



SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **707 764 A2**

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **F16L 59/02** (2006.01)
B29C 44/32 (2006.01)
B29C 47/02 (2006.01)
F16L 11/15 (2006.01)

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00551/13

(71) Anmelder:
Brugg Rohr AG Holding, Industriestrasse 21 B 12
5200 Brugg (CH)

(22) Anmeldedatum: 06.03.2013

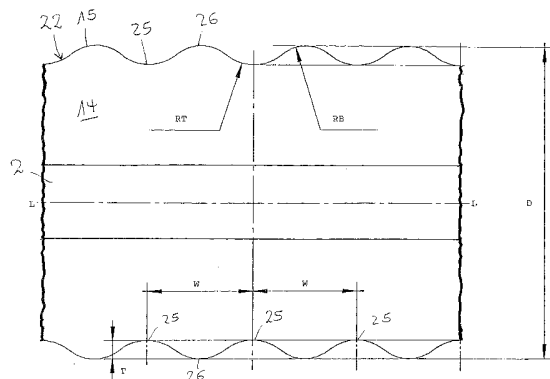
(72) Erfinder:
Alfred Oeschger, 5276 Wil (CH)
Roberto Rudi, 5107 Schinznach-Dorf (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.09.2014

(74) Vertreter:
E. Blum & Co. AG Patent- und Markenanwälte VSP,
Vorderberg 11
8044 Zürich (CH)

(54) **Wärmedämmtes gewelltes Leitungsrohr.**

(57) Bei einem gewellten wärmedämmten Leitungsrohr für Flüssigkeiten, z.B. für Fernwärmenetze, ist mindestens ein Mediumsrohr (2) aus Kunststoff oder Metall von einer Wärmedämmschicht (14) umgeben, die z.B. aus einem Polyurethanschaum besteht. Die Wellung (25, 26) des Aussenmantels (15) aus Kunststoff ist so gebildet, dass sowohl die Wellentäler (25) als auch die Wellenberge (26) rund, insbesondere kreisrund, geformt sind. Ferner ist die Wellung so dimensioniert, dass bei einem Aussendurchmesserbereich des Leitungsrohrs von 63 mm bis 202 mm die Welltiefe T in einem Bereich von 4,5 mm bis 8 mm liegt. Diese Formgebung und Dimensionierung des Leitungsrohrs ergibt eine sehr gute Biegebarkeit und damit Aufrollbarkeit des Rohrs für dessen Transport.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein wärmegeädämmtes, gewelltes Leitungsrohr mit mindestens einem inneren Mediumsrohr aus Kunststoff oder Metall, einer das Mediumsrohr umgebenden Wärmedämmschicht aus Kunststoff und einem die Wärmedämmschicht umgebenden Aussenmantel aus Kunststoff, wobei sich die Wellung in die Wärmedämmschicht erstreckt. Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen wärmegeädämmten, gewellten Leitungsrohrs.

Hintergrund

[0002] EP-A 0 897 788 beschreibt ein Verfahren zur Bildung eines gewellten und wärmegeädämmten Leitungsrohrs. Nach diesem Verfahren hergestellte Leitungsrohre der eingangs genannten Art haben sich bewährt. Aus WO 2010/085 906 ist eine Weiterbildung des Verfahrens bekannt, mit dem eine tiefere Wellung erzielt werden kann, wobei explizit ein Leitungsrohr mit einer Wellung gezeigt wird, die jeweils eine u-förmige Vertiefung im Aussenmantel und der Wärmedämmung zwischen gerade verlaufenden Abschnitten aufweist. Die Welltiefe beträgt 4 mm bis 10 mm und es soll eine bessere Biegebarkeit des Leitungsrohrs erzielt werden. Die gute Biegebarkeit eines Leitungsrohrs erlaubt das Aufrollen einer grösseren Lieferlänge auf eine Transportrolle für das Leitungsrohr, was für die Logistikkosten vorteilhaft ist. Ferner kann der Kraftaufwand bei der Installation geringer sein.

Darstellung der Erfindung

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde ein wärmegeädämmtes gewelltes Leitungsrohr mit verbesserten Eigenschaften zu schaffen.

[0004] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Wellentäler und die Wellenberge der Wellung eine runde Querschnittsform aufweisen, und dass bei einem Aussen-durchmesser des Leitungsrohrs im Bereich von 63 mm bis 202 mm die Welltiefe im Bereich von 4,5 mm bis 8 mm liegt.

[0005] Es zeigt sich, dass mit der beanspruchten Formgebung ein Aussenmantel mit einer besonders guten Gleichmässigkeit der Aussenmanteldicke erzielbar ist, so dass in den Wellentälern und den Wellenbergen weitestgehend dieselbe Materialdicke des Aussenmantels vorhanden ist. Es zeigt sich weiter, dass damit auch bei den handelsüblichen Aussen-durchmessern der Leitungsrohre im Bereich von 63 mm bis 202 mm eine deutlich verbesserte Biegebarkeit erzielt werden kann. Besonders bevorzugt ist es, wenn die Wellentäler und die Wellenberge im Querschnitt gesehen jeweils von einem Teil eines Kreises gebildet sind und somit das Wellental bzw. der Wellenberg jeweils eine kreisrunde Form aufweist, wobei die Kreisteile durch einen im Wesentlichen geraden Abschnitt verbunden sind. Die Kombination der Welltiefe im Bereich von 4,5 mm bis 8 mm und der runden Form, insbesondere der kreisrunden Form, ergibt, je nach Leitungsröhrdurchmesser, eine um 20% bis 60% erhöhte Flexibilität bei der Biegung des Leitungsrohrs im Vergleich zu einem Rohr mit glattem Mantel, was 20% bis 40% längere Liefermengen pro aufgewickelte Transporteinheit ergeben kann. Dies ergibt tiefere Logistikkosten und das Leitungsrohr ergibt mit der erhöhten Flexibilität eine vereinfachte Handhabung.

[0006] Bevorzugt ist das Leitungsrohr so ausgebildet, dass bei einem Aussendurchmesser D des Leitungsrohrs im Bereich von 63 mm bis 90 mm die Welltiefe T im Bereich von 4 mm bis 5 mm liegt, insbesondere, dass die Welltiefe T 4,5 mm beträgt. Weiter ist es bevorzugt, dass bei einem Aussendurchmesser D des Leitungsrohrs im Bereich von grösser als 90 mm bis 202 mm die Welltiefe T im Bereich von 5 mm bis 8 mm liegt, insbesondere, dass die Welltiefe T 5,5 mm beträgt. Es zeigt sich, dass diese Anpassung der Welltiefe an den Leitungsröhraussendurchmesser die erwähnten Vorteile besonders gut ergibt.

[0007] Weiter ist es bevorzugt, dass der Rundungsradius bei kreisförmigen Wellentälern bzw. Wellenbergen so gewählt wird, dass der Rundungsradius der Wellentäler RT grösser ist als der Rundungsradius der Wellenberge RB . Dies ergibt eine besonders gute Biegebarkeit und Homogenität der Dicke des Aussenmantels. Besonders bevorzugte Bereiche für die Rundungsradien für verschiedene Aussendurchmesser des Leitungsrohrs sind nachfolgend erläutert.

[0008] Ferner gibt es bevorzugte Bereiche für den Abstand W zweier benachbarter Wellentäler, was ebenfalls die Biegebarkeit und die Gleichmässigkeit der Dicke des Aussenmantels positiv beeinflusst. Auch dazu werden nachfolgend bevorzugte Bereiche in Abhängigkeit vom Aussendurchmesserbereich des Leitungsrohrs angegeben.

[0009] Es zeigt sich, wie erwähnt, dass bei der Herstellung des Leitungsrohrs unter Verwendung der obigen Formgebung bzw. Parameter eine sehr homogene Verteilung des Materials des Aussenmantels entlang der Wellung ergibt, was zu einer Materialeinsparung führt. Das bevorzugte Herstellungsverfahren ist durch die Merkmale des Anspruchs 12 gegeben.

[0010] Auch dabei werden die erwähnten bevorzugten Bereiche für die Welltiefe und/oder den Rundungsradius und/oder den Abstand der Wellenberge verwendet, wie das beim Leitungsrohr erwähnt ist, um die genannten Vorteile zu erhalten.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0011] Weitere Ausgestaltungen, Vorteile und Anwendungen der Vorrichtungen und der Verfahren ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren. Dabei zeigt

Fig. 1 einen Querschnitt durch die Mittellängsachse eines Leitungsrohrs gemäss der Erfindung; und

Fig. 2 schematisch eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens zur Herstellung des Leitungsrohrs.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0012] Fig. 1 zeigt eine Schnittdarstellung eines Leitungsrohrs 22 als Querschnitt durch die Mittellängsachse L des Leitungsrohrs, wobei nur ein kurzer Abschnitt des ganzen Leitungsrohrs 22 gezeigt ist. Dieses ist aber entlang seiner Länge so ausgeführt, wie an Hand des Abschnitts erläutert. Wenn jeweils von Querschnitt gesprochen wird, dann ist eine solche Querschnittsansicht durch die Längsachse L gemäss Fig. 1 gemeint, welche die Form der Wellung des Leitungsrohrs und dessen inneren Aufbau ersichtlich macht. Die einzelnen Schichten oder Rohre sind aber nicht massstäblich bzw. für die Zeichnung vereinfacht dargestellt.

[0013] Das Leitungsrohr 22 weist in diesem Ausführungsbeispiel der Erfindung ein einzelnes inneres Mediumsrohr 2 auf, durch welches bei der Verwendung des Leitungsrohrs das zu transportierende Medium bzw. Fluid fliesst. Es können auch mehrere Mediumsrohre vorhanden sein. Das Mediumsrohr 2 kann aus Kunststoff, z.B. aus Polyethylen gebildet sein oder aus Metall. Es kann ein glattes Rohr oder ein gewelltes Rohr sein. Das Mediumsrohr 2 ist von einer Wärmedämmschicht 14 umgeben, welche vorzugsweise aus einem Polyurethanschaum gebildet ist. Es wird nachfolgend anhand von Fig. 2 erläutert, wie die Umschäumung des Mediumsrohrs erfolgen kann. Bevorzugt ist die Wärmedämmschicht von einem Polyurethan-Hartschaumstoff mit einer Dichte von 45 kg/m^3 bis 80 kg/m^3 gebildet. Der Aussenmantel 15 des Leitungsrohrs 22 ist in der Zeichnung zu deren Vereinfachung nur als Linie dargestellt, ist aber ein Kunststoffmantel von mehreren Millimetern Dicke, insbesondere mit einer Dicke im Bereich von 2 mm bis 5 mm. Das Material des Aussenmantels ist ebenfalls ein Kunststoff, bevorzugt Polyethylen, PE, z.B. als PE-LD mit einer Dichte von 915 kg/m^3 bis 935 kg/m^3 . Auch andere PE-Arten oder andere Kunststoffe können verwendet werden.

[0014] Das Leitungsrohr 22 gemäss der Erfindung ist ein gewelltes Leitungsrohr, wobei sowohl der Aussenmantel 15 als auch die Wärmedämmung 14 die Wellung aufweist. Diese beiden Teile des Leitungsrohrs liegen in direktem Kontakt und der Aussenmantel 15 schliesst unterbrochlos an die Wärmedämmung an. Dies wird besonders mit der an Hand von Fig. 2 erläuterten Art der Herstellung erreicht.

[0015] Die Wellung ist mit den Wellentälern 25 und den Wellenbergen 26 dargestellt, die im Querschnitt von Fig. 1 ersichtlich sind. Diese beiden Elemente der Wellform sind gemäss der Erfindung rund geformt. Bevorzugt ist sowohl das Wellental 25 als auch der Wellenberg 26 im Querschnitt gesehen kreisrund bzw. diese Elemente der Wellung sind jeweils Teil eines Kreises. Entsprechend kann für das Wellental ein Radius R_T angegeben werden und für den Wellenberg ein Radius R_B . Weiter bevorzugt ist es dabei, wenn der Radius des Wellentales grösser ist als der Radius des Wellenbergs, also die Beziehung $R_T > R_B$ gilt. Die Wellenberge und Wellentäler sind vorzugsweise durch im Wesentlichen gerade verlaufende Abschnitte der Wellung verbunden.

[0016] Die Tiefe T der Wellung, also die Differenz zwischen der obersten Stelle der Wellenberge 26 und der untersten Stelle der Wellentäler 25 liegt gemäss der Erfindung im Bereich von 4,5 mm bis 8 mm bei einem Aussen-durchmesser D (gemessen von den Wellenbergen aus) im Bereich von 63 mm bis 202 mm. Es hat sich als Vorteil gezeigt, dass mit dieser Formgebung und Dimensionierung bei der nachfolgend erläuterten Herstellungsmethode für das Leitungsrohr eine sehr homogene Dicke des Aussenmantels ergibt, während andere Formen oder Dimensionen zu einer schwankenden Dicke in Längsrichtung der Wellung führen können. Dies ist unerwünscht, da dann der Aussenmantel generell dicker gewählt werden muss, um auch an den dünnsten Stellen noch genügend Dicke aufzuweisen, während dann an den dicksten Stellen ein unnötiger Materialüberschuss vorhanden ist. Mit der erfindungsgemässen Wellformgebung und Tiefe der Wellung wird also als positiver Effekt ein Aussenmantel ermöglicht, der eine gleichmässige Dicke aufweist und damit auch eine Materialersparnis beim Aussenmantelmaterial. Es zeigt sich weiter, dass diese Merkmale, die die gleichmässige Dicke des Aussenmantels bewirken, auch eine verbesserte Biegebarkeit des Leitungsrohrs 22 ergeben.

[0017] Bevorzugt wird bei einem Aussendurchmesser D des Leitungsrohrs 22 im Bereich von 63 mm bis 90 mm die Welltiefe T im Bereich von 4 mm bis 5 mm ausgeführt. Bevorzugt liegt die Welltiefe T bei 4,5 mm.

[0018] Bevorzugt wird bei einem Aussendurchmesser D des Leitungsrohrs 22 im Bereich von grösser als 90 mm bis 202 mm die Welltiefe T im Bereich von 5 mm bis 8 mm ausgeführt. Bevorzugt liegt die Welltiefe T bei 5,5 mm.

[0019] Ferner gibt es einen bevorzugten Bereich für den Abstand W der tiefsten Stelle zweier aufeinanderfolgender Wellentäler 25, welcher die Wirkungen des homogenen Aussenmantels und der guten Biegebarkeit besonders gut ergibt. Dieser Abstand liegt bevorzugt im Bereich von 25 mm bis 50 mm.

[0020] Bevorzugt liegt bei einem Aussendurchmesser D des Leitungsrohrs im Bereich von 63 mm bis 90 mm der Abstand W zweier benachbarter Wellentäler im Bereich von 25 mm bis 33 mm und insbesondere im Bereich von 25 mm bis 27 mm.

[0021] Weiter ist es bevorzugt, dass bei einem Aussendurchmesser D des Leitungsrohrs im Bereich von grösser als 90 mm bis 202 mm der Abstand W der tiefsten Stelle zweier benachbarter Wellentäler im Bereich von grösser als 33 mm bis 50 mm liegt und insbesondere im Bereich von grösser als 33 mm bis 40 mm liegt und insbesondere im Bereich von grösser als 33 mm bis 35 mm liegt. Es zeigt sich, dass die bevorzugten Bereiche ein gutes Resultat für die Biegebarkeit und die Homogenität des Aussenmantels ergeben.

[0022] Fig. 2 zeigt eine Herstellung des Leitungsrohrs 22, wie sie in den Grundzügen aus EP-A 0897 788 bekannt ist. Dabei wird ein Mediumsrohr bzw. 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 Mediumsrohr kann ein Kunststoffrohr oder auch ein Metallrohr sein und es kann glatt oder gewellt sein. Insbesondere findet ein Mediumsrohr 2 aus vernetztem Polyethylen Verwendung. Das Mediumsrohr 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. Wie bereits erwähnt, können auch zwei oder mehr Mediumsrohre im Leitungsrohr vorhanden sein und entsprechend würden zwei oder mehr Innenrohre 2 gemeinsam den weiteren Schritten zugeführt.

[0023] Von einer Vorratsspule 4 wird eine Kunststoffolie 5, insbesondere eine Polyethylenfolie, abgezogen und um das Mediumsrohr 2 konzentrisch zu diesem zu einem Rohr 6 mit einer verklebten oder verschweissten Längsnaht geformt. Die Kunststoffolie 5 kann auch eine Mehrschichtfolie sein. In das offene Rohr 6 wird ein aufschäumendes Kunststoffgemisch eingebracht, insbesondere auf Polyurethanbasis oder auf Polyethylenbasis, z.B. mittels der Düse 7. Das geschlossene Rohr 6 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 und der Folie 5 bzw. 6 versehene Mediumsrohr bilden.

[0024] Die der Folie 5 bzw. dem Rohr 6 zugewandten Oberflächen der Formhälften 9a und 9b weisen das vorgängig erläuterte Wellenprofil auf, in welches die Folie 5, 6 infolge des Schäumdruckes eingeformt wird. Der aus dem Formwerkzeug 9 austretende Rohling 10 weist somit eine gewellte Oberfläche mit der erläuterten gewünschten Wellung auf.

[0025] Der Rohling 10 kann danach eine bekannte Röntgenstrahleinrichtung 11 durchlaufen, mit deren Hilfe der Rohling 10 kontinuierlich auf eine exakt zentrische Lage des Mediumsrohrs 2 oder eine korrekte Lage mehreren Mediumsrohre 2 innerhalb der Wärmedämmung 14 überprüft wird.

[0026] Im nächsten Herstellungsschritt wird auf den Rohling 10 mittels eines Extruders 12 der Aussenmantel 15 des Leitungsrohrs aus Kunststoff aufextrudiert. Es wird dabei auf bekannte Weise ein Vakuum erzeugt, welches das Anliegen des Aussenmantels an der geschäumten Wärmedämmung bzw. der Folie 5, 6 des Rohlings 10 bewirkt. Der Aussenmantel 15 legt sich an die Wellung des Rohlings 10 an, womit das Leitungsrohr die gewünschte Formgebung und Dimensionierung erhält. Der Aussenmantel verklebt dabei aufgrund seiner durch die Extrusion erhaltenen hohen Temperatur mit der Kunststoffolie 5, 6. Das fertige Leitungsrohr 22 mit der Formgebung und Dimensionierung gemäss der Erfindung kann dann mittels eines angetriebenen Abzugs abgezogen und auf eine Transportrolle aufgewickelt werden.

Patentansprüche

1. Wärmegedämmtes, gewelltes Leitungsrohr (22) mit mindestens einem inneren Mediumsrohr (2) aus Kunststoff oder Metall, einer das Mediumsrohr (2) umgebenden Wärmedämmschicht (14) aus Kunststoff und einem die Wärmedämmschicht (14) umgebenden Aussenmantel (15) aus Kunststoff, wobei sich die Wellung (25, 26) des Leitungsrohrs (22) bis in die Wärmedämmschicht (14) erstreckt, dadurch gekennzeichnet, dass die Wellentäler (25) und die Wellenberge (26) der Wellung eine runde Querschnittsform aufweisen, und dass bei einem Aussendurchmesser des Leitungsrohrs von 63 mm bis 202 mm die Welltiefe T im Bereich von 4,5 mm bis 8 mm liegt.
2. Leitungsrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Aussendurchmesser D des Leitungsrohrs (22) im Bereich von 63 mm bis 90 mm die Welltiefe T im Bereich von 4 mm bis 5 mm liegt, insbesondere, dass die Welltiefe T 4,5 mm beträgt.
3. Leitungsrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Aussendurchmesser D des Leitungsrohrs (22) im Bereich von grösser als 90 mm bis 202 mm die Welltiefe T im Bereich von 5 mm bis 8 mm liegt, insbesondere, dass die Welltiefe T 5,5 mm beträgt.
4. Leitungsrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die runde Querschnittsform der Wellentäler (25) und der Wellenberge (26) jeweils Teil eines Kreises ist, wobei die Kreisteile durch im Wesentlichen gerade Abschnitte der Wellung verbunden sind.
5. Leitungsrohr nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Rundungsradius RT der Wellentäler (25) grösser als der Rundungsradius RB der Wellenberge (26) ist.
6. Leitungsrohr nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Aussendurchmesser D des Leitungsrohrs (22) im Bereich von 63 mm bis 90 mm der Radius RT der Wellentäler (25) im Bereich von grösser als 10 mm bis 11 mm liegt und der Radius RB der Wellenberge RB im Bereich von grösser als 9 mm bis 10 mm liegt.
7. Leitungsrohr nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Aussendurchmesser D des Leitungsrohrs (22) im Bereich von grösser als 90 mm bis 202 mm der Radius RT der Wellentäler (25) im Bereich von grösser als 15 mm bis 18 mm liegt und der Radius RB der Wellenberge (26) im Bereich von grösser als 13 mm bis 15 mm liegt.
8. Leitungsrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand W der tiefsten Stelle zweier benachbarter Wellentäler (25) im Bereich von 25 mm bis 50 mm liegt.

CH 707 764 A2

9. Leitungsrohr nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Aussendurchmesser D des Leitungsrohrs (22) im Bereich von 63 mm bis 90 mm der Abstand W zweier benachbarter Wellentäler (25) im Bereich von 25 mm bis 33 mm liegt und insbesondere im Bereich von 25 mm bis 27 mm liegt.
10. Leitungsrohr nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Aussendurchmesser D des Leitungsrohrs (22) im Bereich von grösser als 90 mm bis 202 mm der Abstand W zweier benachbarter Wellentäler (25) im Bereich von grösser als 33 mm bis 50 mm liegt und insbesondere im Bereich von grösser als 33 mm bis 40 mm liegt und insbesondere im Bereich von grösser als 33 mm bis 35 mm liegt.
11. Leitungsrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmedämmschicht (14) von einem Polyurethan-Hartschaumstoff mit einer Dichte von 45 kg/m^3 bis 80 kg/m^3 gebildet ist.
12. Verfahren zur Herstellung eines wärmegeprägten, gewellten Leitungsrohrs (22) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, welches mindestens ein inneres Mediumsrohr (2), einen im Abstand dazu angeordneten gewellten Aussenmantel (15) aus Kunststoff und eine den Raum zwischen Mediumsrohr (2) und Aussenmantel ausfüllende Wärmedämmung (14) aus geschäumtem Kunststoff umfasst, wobei zunächst das Mediumsrohr (2) mit der Wärmedämmung (14) umschäumt und dabei die Wärmedämmung geformt wird, wonach auf den vom umschäumten Mediumsrohr gebildeten Rohling (10) der Aussenmantel (15) extrudiert wird und wobei bei der Formung der Wärmedämmung die Wellentäler (25) und die Wellenberge (26) der Wellung mit im Querschnitt gesehen runder Querschnittsform erzeugt werden, und wobei bei einem Aussendurchmesser des Leitungsrohrs von 63 mm bis 202 mm die Welltiefe T im Bereich von 4,5 mm bis 8 mm liegend erzeugt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die runde Querschnittsform der Wellentäler (25) und der Wellenberge (26) jeweils als Teil eines Kreises erzeugt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Rundungsradius R_T der Wellentäler (25) grösser als der Rundungsradius R_B der Wellenberge (26) erzeugt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Aussendurchmesser D des Leitungsrohrs (22) im Bereich von 63 mm bis 90 mm der Radius R_T der Wellentäler (25) im Bereich von grösser als 10 mm bis 11 mm erzeugt wird und der Radius R_B der Wellenberge R_B im Bereich von grösser als 9 mm bis 10 mm erzeugt wird.
16. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Aussendurchmesser D des Leitungsrohrs (22) im Bereich von grösser als 90 mm bis 202 mm der Radius R_T der Wellentäler (25) im Bereich von grösser als 15 mm bis 18 mm erzeugt wird und der Radius R_B der Wellenberge (26) im Bereich von grösser als 13 mm bis 15 mm erzeugt wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand W der tiefsten Stelle zweier benachbarter Wellentäler (25) im Bereich von 25 mm bis 50 mm liegend erzeugt wird.
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Aussendurchmesser D des Leitungsrohrs (22) im Bereich von 63 mm bis 90 mm der Abstand W zweier benachbarter Wellentäler (25) im Bereich von 25 mm bis 33 mm liegend erzeugt wird, und insbesondere im Bereich von 25 mm bis 27 mm liegend erzeugt wird.
19. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Aussendurchmesser D des Leitungsrohrs (22) im Bereich von grösser als 90 mm bis 202 mm der Abstand W zweier benachbarter Wellentäler (25) im Bereich von grösser als 33 mm bis 50 mm liegend erzeugt wird, und insbesondere im Bereich von grösser als 33 mm bis 40 mm liegend erzeugt wird, und insbesondere im Bereich von grösser als 33 mm bis 35 mm liegend erzeugt wird.

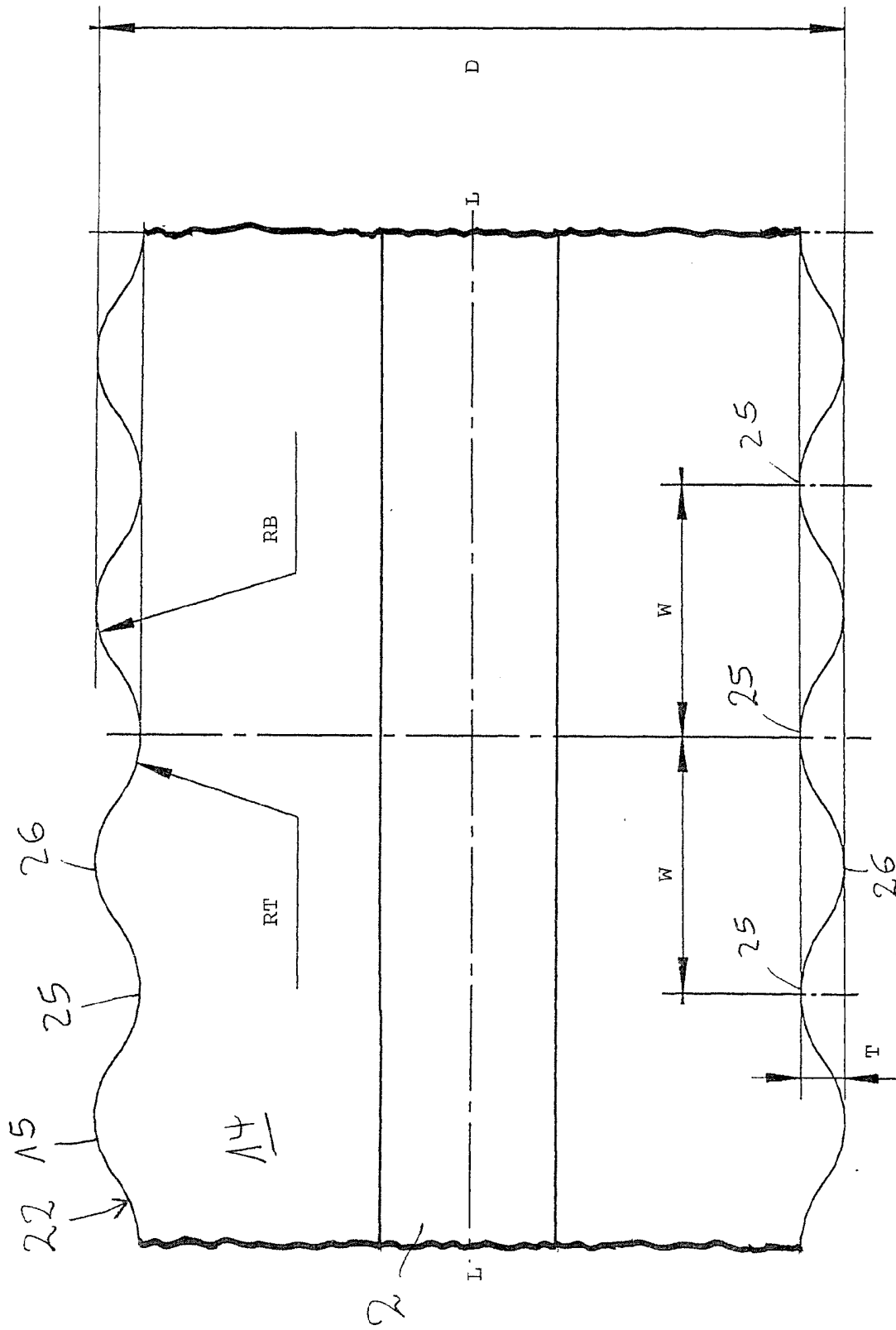


Fig. 1

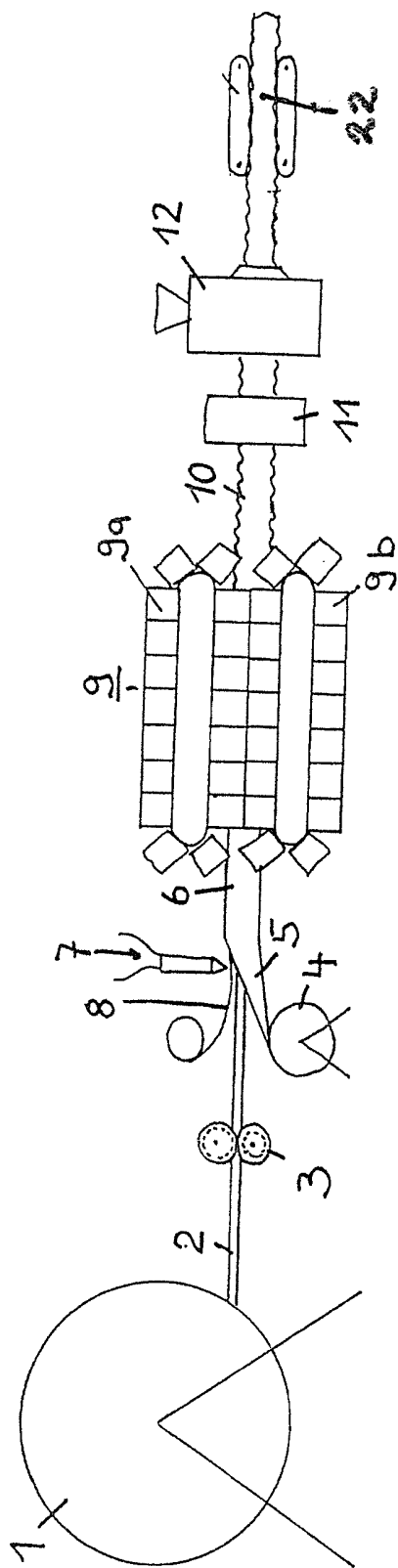


Fig. 2