

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

REPUBLICA DE COLOMBIA
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo

PROPIEDAD
INDUSTRIAL



CSA125990

Organización y
Digitalización CSA Ltda

Delegatura de Propiedad Industrial
División de Nuevas Creaciones

PCT

SOLICITUD DE

**PATENTE DE INVENCION
PCT ENTRADA EN FASE NACIONAL**

10-636669

21. EXPEDIENTE No.

54. TITULO: TUBERIA PVC/CPVC COMPUESTA CON CAPA
INTERMEDIA DE METAL Y PROCESO PARA FABRICARLA

52. CLASIFICACION INTERNACIONAL: B23B 15/08, B29C 65/48,
F16L 91/147

71. SOLICITANTE: LUBRIZOL ADVANCED MATERIALS, INC.

DOMICILIO: 9911 Brecksville Road, Cleveland, Ohio 44141-
3247, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

74. APODERADO: Dra. MARGARITA CASTELLANOS A.

22. BOGOTA, D.C., 27 MAYO 2010

30-06-2010



PETITORIO

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-063669- -00000-0000

Fecha: 2010-05-27 13:32:05 Dep. 2020 DIR NULVASOR
Tra. 11 PATENTE IYII Eve: 379 FASLNACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 106FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTES
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

SOLICITUD DE:

①

☒ Patente de Invención.☐ Patente de Modelo de Utilidad.☐ Capítulo I☒ Capítulo II

②

SOLICITANTE (71)

Nombre: LUBRIZOL ADVANCED
MATERIALS, INC.Dirección: 9911 Brecksville Road
Cleveland, Ohio 44141-3247

ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

Nacionalidad o Domicilio: Cleveland - Ohio

ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

Lugar de Constitución: ESTADOS UNIDOS
DE AMERICA

Teléfono:

Fax:

E-mail:

IDENTIFICACIÓN

C.C.

☐

NIT

☐

C.E.

☐

Otro

☐

Cual

Número

③

REPRESENTANTE
O APODERADO

Nombre: MARGARITA CASTELLANOS A.

Dirección: CALLE 94A No. 7A-09

Teléfono: 756 0770 Fax: 755 0158

E-mail: info@castellanosayco.com

IDENTIFICACIÓN

C.C.

☒

NIT

☐

C.E.

☐

Otro

☐

Cual

Número

39779.654 TPA 70.819

④

INVENTOR (ES) (72)

ROBERT M. FRIMEL

51595 North Ridge Road

Vermilion, Ohio 44089

ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

ANDREW M. OLAH

10520 Garver Road

Spencer, Ohio 44275

ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

⑤

PCT (86)

Solicitud Internacional No.

PCT/US2008/084773

Fecha

26/11/2008

Publicación Internacional No.

WO 2009/070629 A1

Fecha

04/06/2009

⑥

Título (54)

TUBERIA PVC/CPVC COMPUESTA CON CAPA INTERMEDIA DE METAL Y PROCESO
PARA FABRICARLA

⑦

Clasificación Internacional (51)

B23B 15/08, B29C 65/48, F16L 9/147

⑧

Prioridad

(33) País de Origen

(32) Fecha

(31) Número de Solicitud

US

30/11/2007

60/991,383

SI ☒NO ☐

⑨

Comprobante de pago No.

10-41,088

Fecha

Mayo 20 de 2010

Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.

10 Anexos

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- ☒ Documento que acredite la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☒ Poderes, si fuere el caso, junto con la sustitución del mismo a mi favor
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☐ Declaraciones.
- ☒ Copia de la solicitud internacional (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos).
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos).
- ☒ Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen Preliminar (IPEA).
- ☒ Traducción del examen preliminar internacional efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☒ Arte final 12x12
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☐ De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional.
- ☒ Otros: Tarjeta Propietario, Extracto para la publicación

11 FIGURA CARACTERISTICA:

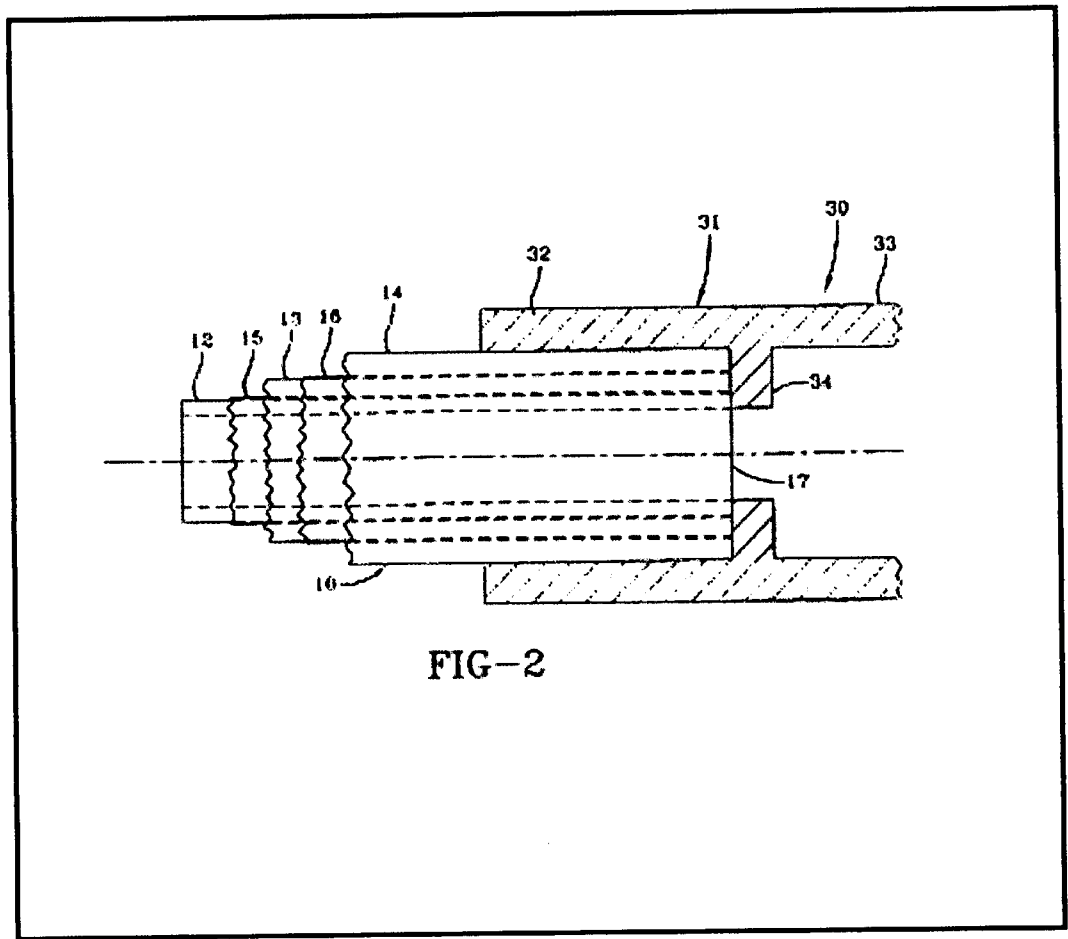


FIG-2

12 Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE:

MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO

FIRMA:

[Handwritten signature]

C.C. No. 39779.654 Usaquén - TPA 70.819 C.S.J.

27 MAYO 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 41,088
FECHA : MAYO 20 DE 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-063669- -00000-0000

Fecha: 2010-05-27 13:32:05 Dep. 2020 DIR.NULVASCH
Tra 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASLNACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 106

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
ALVARO CASTELLANOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	353132301	20/05/2010	17,063,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTIDO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
1		TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	554,000.00
		TOTAL :	\$ 554,000.00

SON: QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

CASTELLANOS & CO LTDA
ABOGADOS
 Calle 94 A No. 7 A-09
 Bogotá, D.C. – COLOMBIA

Señor

Jefe de la División de Nuevas Creaciones

Superintendencia de Industria y Comercio

Ministerio de Comercio, Desarrollo, Industria y Turismo

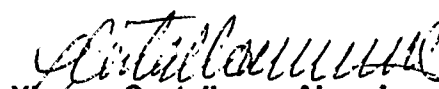
E. S. D.

Ref.: **PODER** conferido por **LUBRIZOL ADVANCED MATERIALS, INC.**

Yo, **XIMENA CASTELLANOS ABONDANO**, mayor de edad, identificada y domiciliada como aparece al pie de mi firma, atentamente manifiesto a Uds. que sustituyo en la Dra. **MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO**, el poder que me confirió el **LUBRIZOL ADVANCED MATERIALS, INC.**, con domicilio en **9911 Brecksville Road, Cleveland, Ohio 44141-3247, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA**, debidamente legalizado por Apostilla, el día **27 de Febrero de 2008**, bajo el número **187895**, con las mismas facultades que me fueron conferidas, para tramitar la solicitud de Patente PCT Entrada en Fase Nacional en Colombia, para: **TUBERIA DE PVC COMPUESTA CON CAPA INTERMEDIA DE METAL Y PROCESO PARA FABRICARLA.**

De la Señora Jefe,

Acepto


Ximena Castellanos Abondano
 C.C. No. **39.773.330** de Usaquén
 T.P.A. No. **58.236** del C.S.J.
 Calle 94 A No. 7 A-09 – Bogotá
 PBX: 7560770


Margarita Castellanos Abondano
 C.C. No. **39.779.654** de Usaquén
 T.P.A. No. **70.819** del C.S.J.
 Calle 94 A No. 7 A-09 – Bogotá
 PBX: 7560770

Bogotá, D.C.
 XCA/MCA/gcb/ P1963

MEMORIAL SUSTITUCION PODER



COLOMBIA

PODER

El (los)
LUBRICOL ADVANCED MATERIALS, INC.

Domiciliados en
9911 Brecksville Road, Cleveland,
Ohio 44141-3247, ESTADOS UNIDOS DE
AMERICA

Nombran por el presente a XIMENA CASTELLANOS A. y/o
MARGARITA CASTELLANOS A. abogadas con oficinas en la
Calle 94A No. 7A-09, Bogotá-Colombia para

y para obtener la protección de mi (nuestra) propiedad
Industrial y con este fin autorizamos a dichos apoderados para
que nos representen ante cualesquiera autoridades o personas
de los órdenes administrativo, contencioso -administrativo y
judicial en todo lo relacionado con los siguientes actos y
gestiones:

- Obtención de patentes de invención, modelos y dibujos
industriales; registro de marcas de fábrica, de servicio,
colectivas o defensivas y de denominaciones de origen,
depósito de nombres y enseñanzas comerciales; su
renovación, prórroga, inscripción de traspaso y cambio de
nombre o domicilio, cancelación voluntaria y el registro de
licencias de uso de esos derechos;
- Para la obtención de registros sanitarios;
- Acciones de oposición, observación, cancelación, nulidad,
medidas cautelares y en general los juicios civiles, penales,
administrativos o contencioso - administrativos que
promovamos o se nos promuevan.

Pudiendo en todos los actos y gestiones arriba mencionados
sustituir éste mandato, transigir, desistir, recibir, cancelar,
renunciar, aceptar notificaciones y nombrar apoderados
judiciales y extrajudiciales.

Dado y firmado hoy 20 de Febrero de 2008

en Cleveland, Ohio, ESTADOS UNIDOS
AMERICA

por LUBRICOL ADVANCED MATERIALS, INC.

Joe A. Powell, Abogado

(El notario debe suscribir el documento en la pagina siguiente)

(Se requiere legalización consular o mediante apostilla)

POWER OF ATTORNEY

I (we) the undersigned
Lubricol Advanced Materials, Inc.

Of 9911 Brecksville Road
Cleveland, Ohio 44141-3247
U.S.A.

hereby grant(s) Power of Attorney to XIMENA
CASTELLANOS A. and for MARGARITA CASTELLANOS
a. attorneys residing at Calle 94A No. 7A-09, Bogotá-
Colombia, to

and to obtain the protection of my (our) Industrial Property, for
which purpose we authorize the said attorneys to represent us
before any authorities, or persons, specially those,
administrative, contentious and judicial, in all matters
concerning the following:

- Obtainment of patents, models and designs, registration of
trademarks, service, collective and defensive marks, and of
designations of origin; the deposit of trade names and
ensigns; its renewal, extension, recordal of assignments,
change of name or domicile, voluntary cancellation, and the
registration of licenses of use of the above rights;
- For the obtainment of Sanitary registrations;
- Actions of opposition, cancellation, nullity, infringement,
granting of licenses; and in general the civil, criminal and
administrative suits related to those rights; actions and
suits instituted by us or against us;

In all the above matters they may substitute this power of
attorney, compromise, desist, cancel, receive, renounce,
accept notifications and appoint attorneys in fact, in or out of
court.

Given and signed this 20 February 2008

in Cleveland, Ohio, U.S.A.

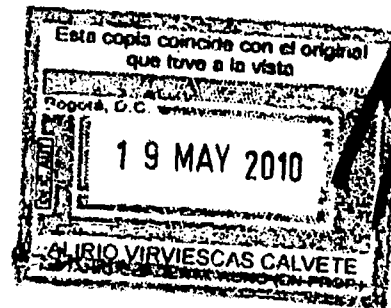
by Joe A. Powell
Joe A. Powell, Power of Attorney

(Notary shall execute on the other side)

(Consular legalization or apostille is required)

CASTELLANOS & Co.
INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM

CALLE 94 A No. 7 A - 09 / P.O. BOX 6349
PHONE (57 1) 610 7420 / FAX (57 1) 610 0706
BOGOTÁ D.C. COLOMBIA
info@castellanosyco.com



COLOMBIA

CERTIFICADO NOTARIAL (Sociedad)

Hoy 20 de Febrero año 2008
compareció (eron) personalmente
JOE A. POWELL

a quienes conozco como la(s) personas que firma(n) en
representación de la Sociedad (Compañía) denominada

Certifico :

a) Que

LUBRIZOL ADVANCED MATERIALS, INC.:

es una sociedad/Compañía legalmente constituida y
existente de acuerdo con las leyes de **DELAWARE**

b) Que el domicilio de dicha Sociedad/Compañía es
**9911 Brecksville Road, Cleveland, Ohio
44141-3247, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA**

c) Que el objeto u objetos para los cuales se otorga el
presente poder están comprendidos dentro del objeto
social de la mencionada Sociedad /Compañía.

d) Que el Sr. **JOE A. POWELL:**

esta autorizado para otorgar el presente poder. Lo anterior
esta probado por medio de los siguientes documentos, que
certifico he visto*

(Ciudad) **Cleveland**

(Estado) **Ohio**

Hoy del **20 de Febrero de 2008**

(Notario Público)

*Los documentos debe identificarse con fecha y origen.

NOTARIAL CERTIFICATION (Corporation)

On this 20th day of February, 2008
personally appeared

Joe A. Powell

whom I know to be the person(s) who signed this document
as representative(s) of the Corporation /Company named

I certify:

a) That

Lubrizol Advanced Materials, Inc.

is a corporation (Company legally constituted and in
existence in accordance with the laws of the State of

b) That the domicile of said Corporation/Company is **Delaware**
9911 Brecksville Road

Cleveland, Ohio 44141-3247

c) That the purpose or purposes for which the present
Power of Attorney is granted are comprised within the
object set forth in the charter of the mentioned
Corporation/Company.

d) That Mr. **Joe A. Powell**

is (are) authorized to grant the present Power of Attorney. The
aforementioned was duly proven through the following
documents and I duly certify having seen them*:

(City) **Cleveland**

(State) **Ohio**

this day of of the year 20th February, 2008

(Notary Public)

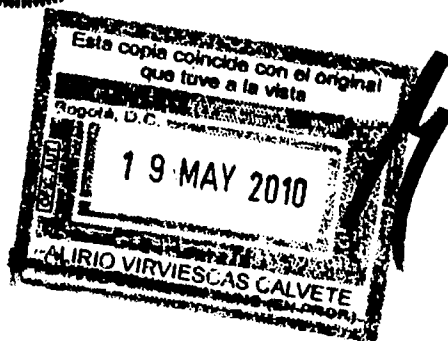
*Documents must be identified with date and origin.

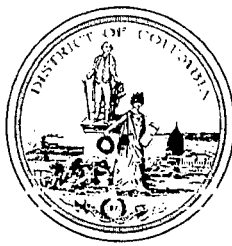


CATHERINE A. BARTEL
NOTARY PUBLIC
RESIDENCE - LORAIN COUNTY
STATE OF OHIO
MY. COMM. EXP. 12-29-2012

CASTELLANOS & Co.
INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM

CALLE 94 A No. 7 A - 09 / P.O. BOX 6349
PHONE (57 1) 610 7420 / FAX (57 1) 610 0706
BOGOTÁ D.C. COLOMBIA
info@castellanosyco.com





Apostille

(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1. *District of Columbia*
United States of America

2. This public document has been signed by BRIAN JACKSON, JR.

3. acting in the capacity of NOTARY PUBLIC IN AND FOR THE DISTRICT OF COLUMBIA

4. bears the seal/stamp of BRIAN JACKSON, JR., NOTARY PUBLIC, D.C.

CERTIFIED

5. at Washington, D.C.

27TH

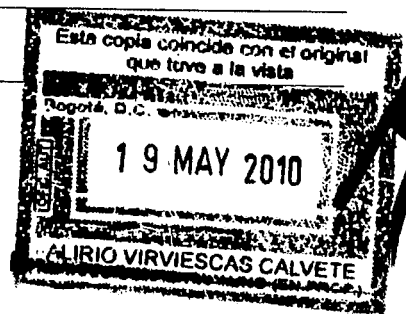
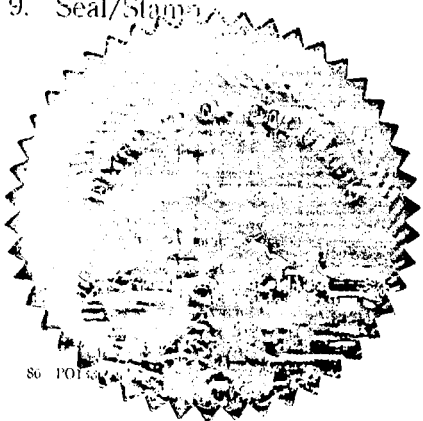
FEBRUARY 2008

6. the _____ day of _____

7. by *Secretary of the District of Columbia*

8. No. 187895

9. Seal/Stamp



10. Signature

STEPHANIE D. SCOTT

-----TRADUCCION OFICIAL No. 08-0317-----

De un documento escrito en INGLES, el cual para su identificación lleva el sello y firma de la Traductora e Intérprete Oficial, Res. 2755/68 y 01144/97 de Minjusticia.-----

(Anexo a un poder otorgado por Lubricol Advanced Materials, Inc.)

(fdo) Catherine A. Bertel

CATHERINE A. BARTEL

NOTARIO PUELICO - RESIDENCIA CONDADO DE LORAIN

ESTADO DE OHIO

MI COMISION VENCE 12-29-2012

(Al dorso:)

Certifico que este es un documento original.

(fdo) ilegible

Distrito de Columbia, conste que

Suscrito y jurado ante mí hoy día 26 de Febrero de 2010

(fdo) Brian Jackson, Jr.

Brian Jackson Jr., Notario Público, D. C.

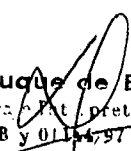
Mi comisión vence en Febrero 29, 2012



APOSTILLA

(Convención de La Haya de Octubre 5, 1961)

1. País: Estados Unidos de América
2. Este documento público ha sido firmado por: BRIAN JACKSON, JR.


Dora Duque de Bernal
Traductora e Intérprete Oficial
Res 02755/68 y 01144/97 Minjusticia
Rep de Colombia

3. Actuando en el carácter de notario publico en y para el Distrito de Columbia

4. lleva el sello de: Brian Jackson, Jr., Notario Público, D.C.

CERTIFICADO

5. EN Washington D.C. 6. El día 27 de Febrero de 2008

7. por: el Secretario del Distrito de Columbia

8. No. 187895

9. Sello: de Washington D.C.

10. Firma:

(fdo) Stephanie D. Scout

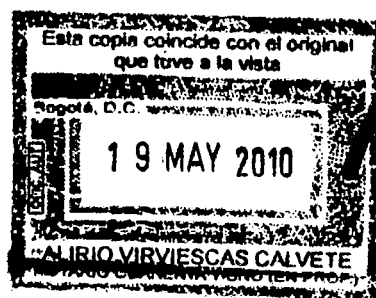
STEPHANIE D. SCOTT

ES TRADUCCION FIEL Y COMPLETA, a la cual me remito,

Bogotá, D. C., Marzo 28, 2008.

745329
Dora Duque
Jefe de Legalizaciones
Bogotá D.C.

2008 ABR -1 A 11:39
Jefe de Legalizaciones
BOGOTÁ D.C.



Dora Duque de Bernal
Traductora e Interprete Oficial
Res 02755/68 y 01144/97 Minjusticia
Rep. de Colombia

[Handwritten signature]

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
4 June 2009 (04.06.2009)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2009/070629 A1

(51) International Patent Classification:

B32B 15/08 (2006.01) F16L 9/147 (2006.01)
B29C 65/48 (2006.01)

(21) International Application Number:

PCT/US2009/084773

(22) International Filing Date:

26 November 2008 (26.11.2008)

(25) Filing Language:

English

(26) Publication Language:

English

(30) Priority Data:

60/991,383 30 November 2007 (30.11.2007) US

(71) Applicant (for all designated States except US): LUBRIZOL ADVANCED MATERIALS, INC. [US/US]; 9911 Brecksville Road, Cleveland, Ohio 44141-3247 (US).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): FRIMEL, Robert M. [US/US]; 51595 North Ridge Road, Vermilion, Ohio 44089 (US); OLAH, Andrew M. [US/US]; 10520 Garver Road, Spencer, Ohio 44275 (US).

(74) Agents: POWELL, Joe A. et al.; Lubrizol Advanced Materials, Inc., Legal Department, 9911 Brecksville Road, Cleveland, Ohio 44141-3247 (US).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, KZ, LA, LC, LF, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MH, MI, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declaration under Rule 4.17:

— as to applicant's entitlement to apply for and be granted a patent (Rule 4.17(ii))

[Continued on next page]

(54) Title: PVC/CPVC COMPOSITE PIPE WITH METAL INTERLAYER AND PROCESS FOR MAKING IT

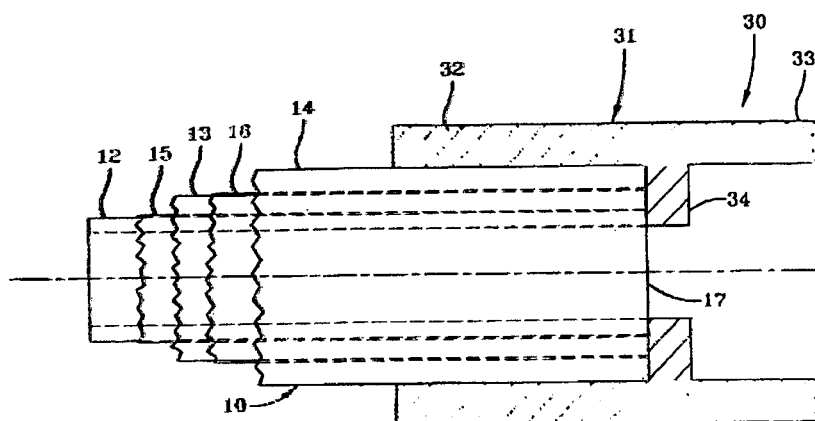


FIG-2

(57) Abstract: A composite pipe has a metal conduit sandwiched between inner and outer conduits of PVC/CPVC, each of which are adhesively secured to the interlaying metal conduit with a dried, solvent-free thin layer of a thermosetting bilayer adhesive which provides a bond with the metal, which bond fails in cohesive failure. Narrowly defined limits on the thickness of each conduit are found to provide a bendable composite pipe with an aluminum interlayer; and to provide a rigid non-bendable composite pipe with a steel interlayer. Making the composite pipe which meets required ASTM and NSF test considerations requires unexpectedly critical process steps. A process for making the pipe is disclosed, as are PVC/CPVC fittings which allow lengths of pipe to be solvent-cemented in them so as to seal the terminal ends of the pipe against infusion of fluid under pressure in the pipe, thus preventing delamination.



Published:

— *with international search report*

**PVC/CPVC COMPOSITE PIPE WITH METAL INTERLAYER
AND PROCESS FOR MAKING IT**

FIELD OF THE INVENTION

[0001] This invention relates to a composite pipe which is extruded so as to have (i) a metal conduit sandwiched between (ii) an inner conduit of either poly(vinyl chloride) ("PVC") or chlorinated poly(vinyl chloride) ("CPVC") adhesively secured to the inner surface of the metal conduit, and (iii) an outer conduit of either PVC or CPVC adhesively secured to the outer surface of the metal conduit. Each inner and outer conduit of PVC/CPVC (referred to as "polymer" for brevity) is adhered to the inner and outer surfaces of the metal conduit so strongly that the pipe meets the standards for both CTS and IPS pipe for hot and cold domestic water, and industrial systems for process fluid handling and for fire sprinkler systems. The circumferential cross-section of each terminal end (defining the surface of the rim of the end of the pipe) of a length of pipe is fitted with critically tapered bushings and fittings to negate flow of microscopic droplets of the fluid into the annular boundaries between polymer and metal.

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0002] Composite pipe, also referred to as multilayered metal pipe, has been disclosed in numerous references such as those listed on the first and second pages of U.S. Patent No. 6,293,311 to Bushi et al (the " '311 patent") which is the reference most relevant to the invention disclosed herein. The '311 patent teaches a composite pipe formed by extruding an inner conduit of PVC/CPVC; coating it with a first layer of an adhesive; forming the metal conduit over the adhesive-coated inner conduit by butt-welding the longitudinal edges of a strip of the metal after the strip was drawn down to provide a gap of less than 2 mm; optionally, heating the metal-sheathed inner conduit to activate the adhesive; coating the outer surface of the metal conduit with a second layer of adhesive; then, extruding an outer conduit of PVC/CPVC over the second layer of adhesive.

[0003] The adhesive in '311 is applied in two stages. A first layer of the adhesive may be heated to activate it so as to adhere the overlying metal conduit to the inner CPVC conduit, after the metal conduit is drawn down, to form a tri-layered conduit. A

-2-

second layer of adhesive is then applied (col 10, lines 21-31). The suggestion of activating any of the wide spectrum of adhesives, if necessary, failed to suggest any particular adhesive. Moreover, the illustrative example was directed to the Estane® 58271 polyurethane, a thermoplastic, non-heat-activatable adhesive. There was no suggestion that a thermosetting bilayer adhesive be precoated on both sides of the metal strip prior to being formed into conduit, the adhesive resulting from the combination of a first primer layer and a second top-coat layer, the combination coated on each side of the metal strip, and dried. This two-layer thermosetting adhesive, described below, is referred to hereafter as the "bilayer adhesive".

[0004] The '311 disclosure relating to drawing down the metal to close "the gap between the metallic intermediate layer and the underlying adhesive of less than 2.0 mm" and optionally heating the underlying adhesive to "activate" it, failed to realize the criticality of tightly forming the metal strip around the inner conduit so as to leave a gap of less than 0.5 mm (0.020") between the closely adjacent edges of the strip, preferably less than 0.25 mm (0.010"), and also to leave a vertical space beneath the closely adjacent edges, sufficient to prevent the underlying polymer from being burned by the welding laser beam, this space being preferably in the range from 0.25 mm (0.010") to 0.75 mm (0.030"), measured vertically from beneath the edges of the metal.

[0005] The term "pipe" is used herein to refer to a composite pipe which meets CTS or IPS requirements, whether it is tubing or pipe. The term "conduit" is used herein to refer to the extruded inner and outer tubular layers of polymer, and to the tubular metal sandwiched between them; adhesive used to coat the inner and outer surfaces of the metal conduit are referred to as inner and outer layers of adhesive. By a conduit of "PVC/CPVC" is meant that the conduit may be either PVC or CPVC or a blend of PVC and CPVC. In the composite pipe, if the inner conduit is of PVC the outer may be either PVC or CPVC; and if the inner conduit is of CPVC the outer may be either PVC or CPVC; that is, the polymers may be the same or different in each layer ("mixed or matched"). PVC and CPVC are the predominate polymers to be used in the composite pipe disclosed herein. PVC and CPVC compositions both contain moderate amounts of other polymer materials, such as impact modifiers, processing aids and lubricants. The PVC or CPVC compositions of the conduits should have greater than 50, preferably

-3-

greater than 70 and more preferably greater than 80 weight percent of the composition be either PVC or CPVC or a blend of PVC and CPVC.

[0006] It is critical, in interstate commerce, that the composite pipe of this invention meet the requirements of testing conditions specified by ASTM F1281, Sections 9.3, 9.4, 9.5 and ASTM D2846, ASTM D1785, AWWA C901, ASTM F493, PPI TR-3, and NSF/ANSI Standard 14, which are incorporated by reference thereto as if fully set forth herein. Pipe which meets the foregoing standards is referred to hereinafter as pipe which "meets required test conditions". In addition to meeting the required test conditions, the composite pipe can be used under pressure as high as 1.205 MPa (175 psi) and temperature as high as 82.2°C (180°F), in operable piping systems for water, aqueous solutions, aqueous suspensions and fluids to which the pipe is essentially inert. By "inert" is meant that the polymer does not significantly react with the fluid flowed through it, and is not substantially soluble in that fluid.

[0007] At the time the invention disclosed in the '311 patent was made, there was no reason to designate the composite pipe to meet the requirements of any particular ASTM standards, and less of a reason to determine the limits of the composite pipe's performance characteristics. Upon testing, it was found soon thereafter, that the composite pipe, formed with various adhesives suggested in the '311 patent, was adequate only for use at ambient room temperature in the range from 20°C-25°C (68°F-77°F), and low pressure in the range from 790-928 KPa (100-120 psig) for relatively short periods of time.

[0008] More specifically, the pipe failed to meet the required test conditions throughout the range of required elevated temperatures and pressures of ASTM D2846/D 2846M-06 and the minimum ring peel strength specified therein.

[0009] It was subsequently realized, that with particular respect to PVC/CPVC, after an undue amount of trial and error including continuous investigation and testing of processing conditions over the past six years, laboriously testing numerous adhesives applied in different ways and over a wide range of conditions, and testing various machines in the process of forming the composite, only narrowly specified process conditions and the use of a bilayer adhesive, coated as a primer, then as a top-coat layer, on the metal strip in a very thin, dry coating which when heated above 48.9°C (120°F)

results in an effective adhesive which provides a bond of metal, aluminum or steel, to PVC/CPVC so that the pipe meets required ASTM test conditions.

The Problem:

[0010] The PVC/CPVC composite pipe of the '311 patent failed under required test conditions because of at least two reasons: inadequate adhesion between polymer and metal and inadequate welding to form the metal conduit. Moreover, despite all connections being solvent-cemented with a solvent-based cement, a piping system constructed with the fittings described in the '311 patent leaked at joints because the fittings failed to seal the circumferential cross-section of each terminal end (the rim, or the periphery of the pipe's end) where the cross-section exposes sequential layers of polymer, adhesive, metal, adhesive and polymer, before the end of the pipe is pressed into a fitting. The bilayer of adhesive is so thin as to be essentially invisible to the naked eye.

[0011] The inadequate adhesion between polymer and metal was evidenced by (i) separation between polymer and metal at the boundaries of successive circumferential layers, that is, at the polymer/adhesive/metal interfaces on the rim; (ii) rupture of the pipe under pressure of 1300 KPa (175 psig) at 65.5°C (150°F); and, (iii) separation between polymer and metal in the U-bend formed when the metal in the composite pipe is aluminum and the pipe is bent 180° with a radius less than about six (6) times the pipe's diameter; e.g., if a pipe having a nominal diameter of 2.54 cm (1") is bent with a bending tool or over a mandrel to form a U-bend having a radius of less than about 15.24 cm (6").

[0012] Failure due to lack of adequate adhesion does not typically occur in a composite pipe with polyethylene (PE), or, with cross-linked polyethylene (PEX) inner and outer layers, because the adhesive used is typically a maleated polyolefin adhesive. The structure of the adhesive is such that, when heated, it is incorporated into the surface of PEX in contact with the adhesive, thus providing excellent adhesion to the metal surface and the polyolefin. Further, in a PEX composite/multi-layer piping system, leaks are minimized because connections are made with mechanical fittings. These fittings compress the circumferential surface of the pipe in the fitting, around an inner, metallic bushing, sealing the connection. This choice is not available in a PVC/CPVC piping system in which all fittings are solvent-cemented. No prior art reference discloses or

-5-

identifies an effective adhesive of extruded PVC/CPVC to steel or aluminum in a manner which enables one skilled in the art to find that adhesive and use it without an undue amount of trial and error. No prior art reference reasonably identifies an adhesive which provides the necessary bond between metal and inner and outer PVC/CPVC conduits, which bond is strong enough to meet required ASTM test conditions and provide continuous use over several decades. The adhesives used in the illustrative examples of the prior art are ineffective for the purpose at hand.

[0013] It was found that:

- (i) though essentially any adhesive is disclosed as being useful in the '311 patent, and only the use of particular adhesives are illustrated, none is effective to meet required test conditions - only commercially available CIRE-10B from Mercial Corp., Colmar, France, believed to be a bilayer adhesive selected from (i) a thermosetting epoxy with a high molecular weight polyester adhesive for primer layer, and a heat-activatable, cross-linkable polyurethane top coat; (ii) an acetophenone/-formaldehyde resin, optionally modified with epoxy; and (iii) an anti-corrosion primer based on an epoxy-modified high molecular copolyester-urethane-polymer along with a top coat based on a high molecular crosslinked copolyester-urethane-polymer. Neither adhesive is suggested in the prior art for use as an adhesive for CPVC to metal, is effective to provide the adhesion necessary to meet required ASTM test conditions, further provided that the metal strip is coated with the bilayer adhesive resulting from a primer layer, followed by a finish layer and dried prior to being used;
- (ii) sequentially coating an epoxy adhesive on the inner conduit, and then coating it on the formed metal conduit, as taught in the '311 patent, fails to provide a bond which meets required test conditions;
- (iii) laser welding the metal strip did not provide a continuous weld required to ensure service under pressure because the edges of the metal strip were oxidized;
- iv) a gap between the longitudinal edges of the strip, which gap is formed by forming the strip around the inner conduit could not be controlled because the outside diameter of the extruded inner conduit was not controlled within limits now found to be critical;

-6-

(v) extruding the outer layer over freshly applied adhesive without simultaneously exerting a vacuum to pressurize the outer layer onto the metal produced composite pipe did not meet required ASTM test conditions; and,

(vi) bendable pipe could only be made with an aluminum conduit having narrowly defined ranges of thickness and diameter.

[0014] By "bendable" is meant that the composite pipe may be bent 180° with a radius six (6) times the pipe's diameter without delaminating a layer or damaging the pipe so as to deleteriously affect its performance under required test conditions. By "bendable" is meant that the composite pipe may be bent 180°. By six (6) times the pipe's diameter is meant that the radius of the bend is 6 times the pipe's diameter. Bendable pipe which functions without delaminating a layer, or damaging the pipe so as to deleteriously affect its performance under required test conditions, has a radius greater than 6 times the pipe's diameter.

[0015] The fittings disclosed in the '311 patent are purportedly designed to prevent the delamination of polymer and metal layers at their circumferential boundaries by invading microscopic droplets of fluid. However, delamination typically occurs due to deterioration of the circumferential bond at the surface of the vertical cross-section (normal to the length of the pipe), also referred to as the rim at the terminal end of the pipe.

[0016] The bushing 9 of the '311 patent has a tubular body (barrel) with a flange extending radially from the barrel. The barrel is inserted in the terminal end of a composite pipe, and when pressed into the end of the pipe, the inner circumferential surface of the flange of the bushing abuts its rim. The circumference of the flange of the bushing has the same diameter as that of the outer diameter of the composite pipe, so that the end of the pipe, with the inserted bushing, may be inserted in an ell, coupling or other fitting. However, though the '311 patent states that FIGS. 3A, 3B and 3C illustrate the insert or bushing 9 which is optionally used to join the multilayer composite pipe of the instant invention and conventional fittings (either conical or cylindrical) it states that the hollow body of the bushing is "cylindrical with a radically (*sic*) extending flange" (see '311, col 8, lines 59-64). When the cylindrical barrel is coated with adhesive cement and inserted into the end of the pipe, the cement is displaced by being scraped away from the

-7-

interface with the result that there is insufficient adhesive to affect a seal between the outer surface of the barrel and the inner surface of the inner conduit. Fluid under pressure in the pipe then forces itself through the minimal annular space (left because of the cement being scraped away) between bushing and inner conduit, and the fluid attacks the interfaces of polymer and metal in the rim of the pipe. The same problem applies to the axially extending lip portion 8 of the coupling illustrated in Figs 6A and 6B of the '311 patent.

[0017] Further, the '311 patent failed to appreciate that the overall diameter of the composite pipe was to be dictated by the ASTM D2846 Standard specifications. Also, after testing various wall thicknesses of PVC/CPVC, an outer layer of PVC/CPVC less than about 0.6 mm (0.025") thick could not be solvent-cemented in a fitting because the layer lost both its integrity and its bond to the metal when the layer was coated with the solvent-based cement.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0018] The process of this invention utilizes a combination of basic steps used in diverse extrusion processes, and steps which are unique to this process. The latter unique steps require coating the aforesaid "bilayer adhesive" on both sides of a metal strip by first applying a primer layer, then a finishing layer in an amount sufficient to adhere the PVC/CPVC to metal so that the composite pipe meets the required ASTM standards. The bilayer adhesive provides at least one coat containing a curing agent which reacts at a temperature above 48.9°C (120°F). Upon drying the resulting adhesive provides a solvent-free thin dry layer. Freshly trimming the longitudinal edges of the strip before the adhesive-coated strip is formed around a first PVC/CPVC extrudate as a metal conduit with closely adjacent edges, and adhering the strip to that first extrudate while laser welding the edges without burning the underlying first extrudate, results in the inner conduit being closely encircled by the metal conduit. Additional steps described hereunder provide the composite pipe with an outer conduit, both inner and conduit being adhesively securely bonded to the metal conduit so as to meet required ASTM standards.

-8-

[0019] Each step of the overall process has been tailored to incorporate process conditions now found to be critical in the production of the composite pipe described hereinabove, if it is to meet required test conditions for commercial PVC/CPVC pipe. The narrowly defined limitations of the process steps include one requiring that the outer diameter of the metal sheath, after it is adhered to the inner conduit, be circumferentially compacted within specified limits to ensure that the requisite bond strength of the adhesive is attained. The higher the pressure, the better the strength of the bond; but overshooting the pressure, collapses the inner conduit. The combinations of steps produce an unexpectedly effective result.

[0020] The result of the process is that on a pressure design basis, code-satisfying composite pipe having a diameter in the range from 12.7 mm (0.5") to 50.8 mm (2"), all with identical wall thickness, or different wall thicknesses if desired can now be produced, and all sizes meet required test conditions. For satisfactory solvent-cementing the wall thickness is greater than 0.635 mm and preferably is in the range from 0.8128 mm (0.032") to 1.626 mm (0.064"). The composite pipe meets the requirements of ASTM F1281, Sections 9.3, 9.4, 9.5 and ASTM D2846, Section 9.3.1.; IPS fittings meet the requirements of ASTM F438 and ASTM F439; and CTS fittings meet the requirements of ASTM D2846.

[0021] Only the particular bilayer adhesive is found to be effective to provide the adhesion necessary to bond PVC/CPVC to the metal strip well enough to form a composite pipe which will pass required test conditions, further provided that, after being coated as a primer and a top coat layer on each side of the strip to form a twin-sides-coated strip, the bilayer adhesive is dried before being used. The strength of the adhesive bond is unexpectedly so strong that it often results in cohesive failure. Such failure results when, attempting to separate the polymer layer from the metal results in tearing the polymer, or the metal layer bonded to the polymer, rather than separating the polymer from the metal at the bonding interface. No separation at the interface of adhesive and metal is observed.

[0022] It is essential that a gap, formed when the longitudinal edges of the metal strip are closely adjacent after the metal is tightly formed over the extruded inner conduit, be such that the weld is continuous and does not have a "hump". A hump is objectionable if

-9-

its the upper surface rises more than 0.51 mm (0.020") above the surface of the metal sheath, preferably rises less than 0.254 mm (0.010") so that the upper surface of the weld smoothly matches the adjacent circumferential area of the metal conduit. The limited maximum thickness of the metal allows the necessary step of circumferentially compressing the sheathed pipe, as required in a processing step prior to coating the metal-sheathed inner conduit with the outer conduit.

[0023] To ensure a continuous longitudinal weld, each of the two edges of the strip, whether aluminum, or ferrous metal such as steel, are trimmed no longer than ten (10), preferably no longer than 1 minute, before being formed around the inner conduit. Oxidation at the edges is a cause of poor welds. Welding freshly cut edges minimizes such oxidation; moreover, the weld is to be effected with a laser having an intensity insufficient to burn the underlying inner conduit vertically spaced apart as stated herein, and decrease the strength of the adhesive bond over the circumferential surface of the inner conduit.

[0024] Despite the bilayer adhesive being a good adhesive, the strength of its adhesive bond is not fully developed into a cohesive bond until the metal-sheathed composite is circumferentially compressed to decrease the diameter of the inner conduit and to maintain the outside diameter of the metal conduit within specified limits of ± 0.08 mm (0.003"), and heated.

[0025] The process for making the composite pipe of arbitrary length, comprises, extruding a first conduit of poly(vinyl chloride) or chlorinated poly(vinyl chloride) in a first extruder at a temperature in the range from about 182°C (360°F)-215°C (420°F) to provide a hot inner conduit for the composite pipe, the inner conduit having a thickness in the range from 0.8 mm (0.032")-1.0 mm (0.040") and a diameter controlled within ± 0.08 mm (0.003"); vacuum sizing and cooling the hot inner conduit to a temperature in the range from 21°C (70°F)-37.74°C (100°F) and controlling its diameter with a sizing sleeve within limits of ± 0.08 mm (0.003");

[0026] feeding a coated strip of aluminum, or ferrous metal, coated on both sides with solvent-free bilayer adhesive and dried, to an edge-trimmer, the metal having a thickness in the range from 0.2 mm (0.008") to 1.2 mm (0.048"), so as to form a twin-sides-coated strip coated with bilayer adhesive in a thickness in the range from 10 μ m-50

-10-

μm; trimming both sides of the twin-sides-coated strip to have a predetermined width having a tolerance of 0.5 mm (0.020");

[0027] feeding the trimmed twin-sides-coated strip longitudinally adjacent to and in close proximity with the inner conduit, and forming the strip around the inner conduit tightly, so as to provide closely adjacent edges with a gap of predetermined width less than 0.5 mm (0.020");

[0028] laser welding the strip to close the gap without burning the inner conduit beneath to provide a continuously welded metal conduit snugly encircling the inner conduit;

[0029] circumferentially compacting the welded metal conduit to produce a reduction in the outside diameter of the inner conduit in the range from 0.8% to 1.5%;

[0030] inductance heating the sheathed and compacted pipe to a temperature in the range from about 149°C (300°F)-171°C (340°F);

[0031] extruding a second conduit of poly(vinyl chloride) or chlorinated poly(vinyl chloride) in a second extruder at a temperature in the range from about 182°C (360°F)-215°C (420°F) while exerting a vacuum in the range from about 30.5-55.9 cm (12-22") of mercury to negatively pressurize the annular space between the adhesive-coated metal and the outer conduit being formed, so as to adhesively secure hot outer conduit to the metal, the outer conduit having a thickness in the range from 0.8 mm (0.032")-1.0 mm (0.040") and a diameter controlled within ± 0.08 mm (0.003"); and,

[0032] cooling the composite pipe.

[0033] The composite pipe formed by the foregoing process, the pipe having an inner and outer wall each having a desired wall thickness of 0.813 mm + 0.203 mm (0.032" + 0.008") and with a metal conduit having a thickness in the range from 0.2 mm (0.008")-1.2 mm (0.047") therebetween, is found to meet required test conditions for all pipe having nominal diameters from 12.54 mm (0.5") to 50.8 mm (2"). This pipe, having a thinner wall thickness than corresponding metal pipe, allows higher flow and lower pressure drop in a piping system. When the metal is aluminum, and the composite pipe is required to be bendable, the pipe is required to maintain the curvature desired. Since the aluminum conduit is readily bendable, the thickness of the inner and outer conduits control bendability. Each conduit having a thickness of 0.064" provides the limit of

-11-

bendability without damaging the pipe, or having the bent pipe return to its pre-bent position to an unacceptably high degree. Thicker metal and thicker polymer layers may be used on steel conduit because the composite steel pipe does not bend.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWING

[0034] The foregoing invention will best be understood by reference to the following detailed description of the process steps, and of particular fittings representative of those to be used to make a leak-proof connection between a fitting and an end of the composite pipe, accompanied with schematic illustrations in which like reference numerals refer to like elements, and in which:

[0035] Figure 1A is a perspective view of a longitudinal section of the composite pipe.

[0036] Figure 1B is a perspective view partially in cross-section, of a length of the pipe which has been bent 90°.

[0037] Figure 2 is a side elevational view, partly in cross-section, of a coupling showing the conventional coupling having oppositely directed outwardly tapered ends (or sockets) each dimensioned in accordance to ASTM D2846, section 6.1.3.3. (the taper of each fore and aft end or socket of the coupling is not visible in the drawing).

[0038] Figure 3A is a side elevational view of a conventional PVC/CPVC bushing having a cylindrical barrel as shown in the '311 patent.

[0039] Figure 3B is an end elevational view of the novel bushing with a tapered barrel having dimensions specified below (the taper shown being greatly exaggerated).

[0040] Figure 3C is a cross-section taken along the plane 3C-3C in Fig 3B showing the tapered barrel of the novel bushing shown in Fig 3B, and the cylindrical barrel of the bushing referred to in the '311 patent in phantom outline.

[0041] Figure 4 is a cross-sectional view of the composite pipe in which the novel bushing shown in Fig 3 has been inserted. For clarity, the taper in the bushing is not shown.

[0042] Figure 5A is a perspective cross-sectional view of a preferred coupling for joining two lengths or coils of pipe without inserting the bushing shown in Fig 3 in an end of each pipe, the coupling having an inner coaxial barrel spaced apart from the inner

-12-

wall of the pipe by a radially extending inner flange intermediate the ends of the barrel, and each barrel is oppositely tapered (the taper is not shown in this view).

[0043] Figure 5B is a cross-sectional view of the coupling shown in Fig 5A, showing the oppositely tapered barrels (the taper is greatly exaggerated).

[0044] Figure 6 is schematic representation of the steps in the process for making the composite pipe shown in Fig 1.

DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENTS

[0045] Referring to the figures in the drawing and particularly to Figs. 1A, there is shown a composite pipe referred to generally by reference numeral 10, which comprises an extruded inner conduit 12 of PVC/CPVC; a metal conduit 13, preferably of aluminum, or a ferrous metal formed over and overlying the inner conduit 12; an outer conduit 14 of PVC/CPVC extruded over and overlying the metal conduit 13. An inner adhesive layer 15 of the bi-layer adhesive cohesively bonds the metal conduit 13 to inner conduit 12; and an outer adhesive layer 16 of the bi-layer adhesive cohesively bonds the metal conduit 13 to outer conduit 14. The inner and outer conduits may be extruded from the same polymer or different.

[0046] Referring to Fig. 1B, there is shown a length of pipe 20 in which the inner and outer polymer conduits are 19.05 mm (0.75") nominal diameter, each polymer conduit having a wall thickness of 0.813 mm (0.032"); and, the aluminum interlayer is 0.4 mm (0.016") thick. This pipe has been bent to 90° using a bending tool in which the radius of the bend is 11.43 cm (4.5"). To have a stable 90° bend which will maintain its 90° configuration for an indefinite period, the pipe is bent to about 100°. When removed from the bending tool the arms spring back over a short period, less than an hour, to 90° and remain in that position. Though a 90° bend over the specified radius is a severe bend, as seen in the Fig, neither the inner conduit nor the outer conduit has been delaminated, and neither is torn in the radius of the bend.

[0047] The wall thickness of either the inner or the outer conduit is narrowly limited because a thickness of less than 0.635 mm (0.025") is too thin to be reliably solvent-cemented; and a thickness greater than 3.18 mm (0.125") has a proclivity to crack in the radius of a bend even if the conduit is cohesively bonded to the metal.

-13-

[0048] If a conduit is to be made of PVC, extrudable PVC is an ubiquitous compound widely available worldwide, and used to make a wide spectrum of articles, and pipe which meets required test conditions. If a conduit is to be made of CPVC, extrudable CPVC is also widely available worldwide, and used mainly to make pipe which meets required test conditions. Neither needs to be described in great detail, but essentials are provided below.

[0049] The molecular weight of PVC, as indicated by inherent viscosity ("I.V.") measurement per ASTM-D1243, may range from about 0.2 to about 2.0, preferably in the range from about 0.4 to 1.6, most preferably from about 0.7 to 1.2. Extrusion grade PVC includes numerous additives including processing aid, stabilizer, impact modifier, etc. Most preferred commercially available PVC is Oxyvinyl's Geom® 1344.

[0050] Extrudable CPVC typically has a density of in the range from about 1.45 to about 1.67 g/cc at 25°C, preferably in the range of from about 1.51-1.58 g/cc at 25°C; and, a glass transition temperature (T_g) in the range from 110°C-150°C, preferably in the range from about 120°C-140°C, as measured by a differential scanning calorimeter (DSC). As with extrusion grade PVC, extrusion grade CPVC includes numerous additives including processing aid, stabilizer, impact modifier, etc. Most preferred commercially available CPVC for extruding pipe is Temprite® 88620 TAN 309 available from Lubrizol Advanced Materials, Inc.

[0051] Referring to Fig. 2, there is schematically illustrated a terminal end of one of two composite pipes 10 (only one pipe is shown) each end having the same nominal diameter, to be coupled with a coupling 30 of PVC/CPVC having a barrel 31 in which opposed fore and aft portions 32 and 33, respectively, are each outwardly tapered so that the diameter of each terminal end of the barrel is provided for as set forth in ASTM 2846 section 6.1.3.1., which is incorporated by reference thereto as if fully set forth herein. (the outward taper in each portion of the barrel is not visible in the Fig.).

[0052] Within the barrel 31, at about its midpoint, there is a radially extending inner flange 34 against which the rim 17 of the end of the pipe is firmly pressed after the outer surface of the end of the pipe has been coated with adhesive cement so that the ends of the pipe are solvent-cemented (the terminal end of the second pipe is not shown) into the coupling. The inner end of each fore and aft portion closely adjacent to the flange 34, is

-14-

in the range from about 0.025-0.25 mm (0.001-0.010") greater than the outside diameter of the pipe to be inserted in the barrel portion. Before the terminal end of pipe 10 is inserted into the fore portion 32 of the barrel 31, the end is liberally coated with adhesive cement so that both the outer surface of the end and its rim are coated.

[0053] The radial flange 34 extends radially inwards for a distance at least equivalent to, preferably 10% greater than the distance between the outer diameter of the flange 31 and the inner diameter of the inner conduit 12. Though the taper in the barrel is slight, it is sufficient to ensure that enough adhesive cement is retained on the outer surface of outer end 14 of the terminal end and on the rim 17 until it is pressed against the flange 34. Since the circumferential ends of inner and outer conduits 12 and 14 respectively are thus solvent-cemented against the flange 34, the boundary between the inner conduit 12 and the metal conduit 13, and boundary between outer conduit 14 and the metal conduit 13, are each sealed against penetration of microscopic droplets of water or other fluid under pressure in the pipe 10.

[0054] The terminal end of the pipe 10 may be analogously solvent-cemented with a solvent-based cement into a PVC/CPVC fitting having at least one pipe-receiving barrel, such as a cap, an ell, street ell, or tee, appropriately dimensioned for the size of the pipe. Each barrel of an ell is outwardly tapered and the inner portion of the barrel adjacent the bend has a diameter in the range from about 0.025 mm-0.25 mm (0.001"-0.010") greater than the outside diameter of the pipe. As an assembly of the pipe and pipe fitting is analogous to that shown in Fig. 2, no illustrative figure is provided for it.

[0055] Referring to Fig. 3, and in particular to Fig. 3A, there is shown a conventional metal bushing 40 having a radially outwardly extending peripheral flange 41 and a cylindrical barrel 42, such as is used in PEX pipe. But a metal bushing is not solvent-cementable, and for use herein it was necessary to provide a PVC/CPVC bushing, which to date, was never made.

[0056] Referring to Fig. 3B, there is shown an end view of a novel bushing 50 having an inwardly tapered barrel 51 and a radially outwardly extending flange 52. The barrel 51 is tapered from the vertical so that the inner diameter of the end 53 of the barrel, distal from the flange 52, meets the dimensional requirements set forth below for

-15-

pipe diameters of 0.5" CTS, 0.75" CTS and 1" CTS. Dimensions for larger pipe are determined by analogous computation.

	Ø"A" inch (mm)	Ø"B" inch (mm)	Ø"D" inch (mm)	Length "E" inch (mm)	Minimum Wall Thickness inch (mm)
1/2" CTS	0.438 ± .005 (10.95 ± 0.13)	0.445 ± .005 (11.30 ± 0.13)	0.614 ± .005 (15.60 ± 0.13)	0.505 ± .005 (12.70 ± 0.13)	0.045 + 0.008 (1.14 + 0.20)
3/4" CTS	0.678 ± .005 (17.09 ± 0.13)	0.686 ± .005 (17.42 ± 0.13)	0.860 ± .005 (21.84 ± 0.13)	0.705 ± .005 (17.78 ± 0.13)	0.045 + 0.008 (1.14 + 0.20)
1" CTS	0.913 ± .005 (23.24 ± 0.13)	0.928 ± .005 (23.62 ± 0.13)	1.112 ± .005 (28.25 ± 0.13)	0.905 ± .005 (22.86 ± 0.13)	0.045 + 0.008 (1.14 + 0.20)

[0057] The foregoing dimensions dictate that the inward taper of the barrel is in the range from greater than 0.4° but less than 4° to the horizontal line at the point where the barrel meets the radial flange.

[0058] Referring to Fig. 3C, there is shown a cross-sectional end elevational view along the plane C-C, of the bushing 50 in Fig. 3B. The cylindrical barrel 42 of the conventional bushing 40 is shown in phantom outline while the tapered barrel 51 is not. The outside diameter of the barrel 51 at the flange 52 corresponds to the inside diameter of the inner conduit of pipe 10. When the flange 52 is pressed against the rim 17 of the terminal end of the pipe 10 (see Fig. 2), because the barrel 52 is inwardly tapered, adhesive cement coated on the outside surface of the bushing seals the rim 17 against the flange 52 and prevents infusion of fluid, under pressure in the pipe, into the boundaries of the composite pipe. The end of the barrel 53 indicates the taper.

[0059] Referring to Fig. 4, there is shown an assembly of a terminal end 17 of composite pipe 10 and bushing 50 which has been inserted into the pipe's terminal end. Because of the inward taper in the barrel of the bushing, solvent-based cement 54, coated on the outside surface of the barrel 51 and on the facing surface of the flange 52 before the barrel is inserted into the pipe, is not scraped away. A portion of the cement 54 remains on the coated surfaces of the inner surface of the inner conduit 12 and also on

-16-

the rim 17 of the pipe, resulting in a fluid-tight connection which seals the boundaries between the polymer conduits 12 and 14 and metal conduit 13 against infusion of microscopic droplets of fluid under pressure. Since the circumferential surfaces of the flange 52 and the outer surface of outer conduit 14 have the same diameter, the assembly may be inserted into a standard fitting.

[0060] Referring to Fig. 5A, there is shown a preferred coupling 60 having a cylindrical outer barrel 61 having a radially inwardly extending flange 62 located at about the midpoint of the barrel 61, and coaxially supporting a tapered inner barrel-shaped member 63 having opposed fore and aft ends 64 and 65 which converge towards the center with a taper in the range from greater than 0.4° - less than 4° . Each end of the tapered barrels functions as the tapered barrel 51 of the bushing 50 (see Fig. 4) and the flange 62 functions as the flange 51 of the bushing 50, except that the flange 62 serves as a common flange against which each terminal end of a pipe may be abutted. When the surface of a terminal end of pipe 10 is coated with adhesive cement and inserted into one end of the bushing 60, the adhesive is retained on the surface of the end and pushed against the flange 62. Fig. 5B shows the preferred coupling 60 with the tapered ends 64 and 65, where the taper is exaggerated. As in Fig. 4, when the terminal end of the pipe 10 abuts the flange 62, the adhesive cement provides a solvent-cemented fluid tight seal which also seals boundaries between the polymer conduits 12 and 14 and metal conduit 13 against infusion of microscopic droplets of fluid under pressure.

[0061] Referring to Fig. 6, there is diagrammatically illustrated the process steps for making the composite pipe 10. Each of the couplings and the bushing described hereinabove and all other fittings, such as ells, street ells, tees and the like, which are to be made having outwardly tapered openings may be injection molded in a conventional manner with appropriately configured dies. The process steps for either PVC or CPVC are the same except that the process conditions are changed to accommodate the physical properties of the polymer being extruded. The process conditions provided below are for CPVC, and more particularly for making a composite pipe having a nominal diameter of 12.54 mm (0.50") with each inner and outer conduit having a thickness of 0.813 mm (0.032") between which an aluminum conduit having a thickness of 4 mm (0.016") is sandwiched.

-17-

[0062] Except for the step of trimming the edges of an adhesive-coated metal strip, coated on both sides, which step may be undertaken independently of the other processing steps, provided the strip is trimmed just prior to feeding it to a metal forming and welding step, the process steps are sequential, and are as follows:

[0063] Extruding the inner conduit:

Powder of Temprite® 88620 TAN 309 CPVC are fed from a hopper into a twin screw extruder operating at a temperature in the range from 193°C-204°C (380°F-400°F) to produce an extrudate having an outside diameter of 15.9 mm (0.625").

[0064] (2) Cooling inner conduit:

The hot inner conduit is vacuum sized in a sizing die and sleeve to control the outside diameter of the inner conduit within limits of $\pm 76.2 \mu\text{m}$ (0.003"), and extruding through a pipe die to produce a thin-walled pipe 0.8 mm (0.032") thick, which is controlled to $+0.008 \text{ mm}$ (0.0003"). The sized conduit is then cooled to a temperature in the range from 21°C (70°F)-37.74°C (100°F). Preferably the cooled inner conduit is drawn through a dancing roll to control the diameter and thickness of the conduit before the inner conduit is fed to a metal forming and welding machine.

[0065] (2) Feeding the aluminum strip to a trimmer:

The edges of a strip of aluminum, 5.7 cm (2.25") wide and 0.4 mm (0.016") thick, coated on both sides with the bilayer adhesive which is dried to form a thin dry layer having a thickness in the range from 10 μm -50 μm , are freshly trimmed to a width of 5.0 cm (1.97") with a tolerance of $\pm 50.8 \mu\text{m}$ (0.002").

[0066] (3) Forming and welding a metal strip to form the metal conduit:

The trimmed metal strip is fed immediately beneath the inner conduit as it enters the forming and welding machine. The strip is formed around the inner conduit so that the trimmed edges provide a gap, about 0.25 mm (0.010"), small enough to allow a laser of appropriate intensity to continuously butt-weld the strip longitudinally, so as to form the metal conduit. The intensity of the laser is chosen so as not to damage the polymer of the inner layer by overheating the sheathed inner conduit, yet provide a weld that completely penetrates the metal thickness.

[0067] (4) Compacting the sheathed inner conduit:

-18-

To ensure that the outside diameter of the sheathed inner conduit is maintained within ± 0.254 mm (± 0.010 "), it is circumferentially compacted between each of a succession of oppositely disposed grooved rollers; by calculation, the tolerance of the outside diameter is maintained by reducing the outside diameter of the inner conduit in the range from 0.8% to 1.5%.

[0068] (5) Heating the compacted sheathed inner conduit:

The compacted sheathed inner conduit is heated in an inductance heater to a temperature in the range from about 149°C (300°F)-171°C (340°F) to activate the bilayer adhesive, ensure that the adhesive bond obtained will only fail in cohesive failure, and preheat the metal surface to a temperature at which the metal is to be coated with the succeeding outer layer of polymer.

[0069] Extruding the outer conduit:

The heated sheathed inner conduit is led into the sealed antechamber of a crosshead die where a vacuum is exerted just prior to having the outer conduit extruded onto the heated adhesive-coated metal. A vacuum in the range from 31-56cm (12-22") of mercury, creates a negative pressure around the metal conduit so that the polymer extruded onto it is forcefully sucked onto the adhesive-coated metal, ensuring activation of the adhesive and a cohesive bond when the polymer coats the adhesive at a temperature in the range from 193°C-204°C (380°F-400°F). The die ensures that the thickness of the outer conduit is 0.032" controlled within ± 50.8 μ m (0.002").

[0070] (7) Cooling the completed composite pipe:

The hot composite pipe from the crosshead die is cooled in a cooling water tank to room temperature before it is either cut into lengths of chosen length, or rolled into coils of pipe of chosen length. Upon testing, it is found to meet required test conditions calculated to allow the pipe to provide decades of service in a piping system.

[0071] It will be evident from the foregoing that the widely ranging wishful disclosures in the prior art fall far short of suggesting the narrowly defined steps required to make the composite pipe which will meet required test conditions.

[0072] Criticality of the strength of the adhesive bond is evidence by data showing that adhesion of either PVC or CPVC to the aforementioned metals, using adhesives suggested or identified in the prior art, fails to provide a cohesive bond. For the

-19-

composite pipe to meet required test conditions it is essential that each polymer conduit be acceptably bonded to the metal conduit. By "acceptably bonded" is meant that the bond of the polymer to the metal, without any mechanical engagement or interlocking of the polymer and metal, is at least 0.9 kg/cm (5 lb.ft/inch), measured at 90° peel and a strain rate of 2 ins/min.

[0073] The minimum peel strengths for 2.54 cm (1") nominal diam pipe, with inner and outer conduits of CPVC, each 1.016 mm (0.040") thick with a 1.016 mm (0.040") thick aluminum interlayer, are given in lb.ft/in (N/mm) at three different temperatures, for Bynel® 40-E529, a commercially available polyolefin-based adhesive, and the particularly effective Mercural bilayer adhesive, are presented in Table 1 below:

TABLE 1

	22°C	60°C	82°C
Bynel® polyolefin-based adhesive	20 (3.50)	10 (1.75)	7.5 (1.3)
The Mercural bilayer adhesive	40 (7)	20 (3.50)	15 (2.63)

[0074] Additional Ring Peel Tests with Various Adhesives:

Each of the following commercially available adhesives is applied in a thin layer to a 19.05 mm (0.75") nominal diameter aluminum pipe by brushing on the adhesive. An outer layer of Tempri-te® 88620 TAN 309 CPVC about 1.016 mm (0.040") is then extruded over the aluminum pipe. The cooled, coated pipe is then slit longitudinally over a short distance, at least sufficient to permit one edge of the slit polymer to be gripped and peeled away from the circumferential surface of the pipe as set forth in greater detail in ASTM D3167. Only the test at 82°C is conducted to determine whether it passes. Failure of this test renders the adhesive unusable.

Adhesive	Passed/Failed
*Dynapol® S-1227; Dynapol® P-1500; and Dynapol® S-1247	Failed
**Estane® X-4809 and Estane® 58271	Failed
* Dynapol® brand adhesives are high molecular weight copolyesters	
** Estane® brand adhesives are polyurethanes	

[0075] Criticality of the thickness of the PVC/CPVC conduit is demonstrated by the following data which shows that a thickness greater than 3.18 mm (0.125") fails to

-20-

provide a reliable cohesive bond with the bilayer adhesive; and a thickness less than 0.635 mm (0.025") fails to provide a solvent-cementable conduit because the thin circumferential layer of outer conduit to which adhesive cement is applied, has a proclivity to be displaced or to slide off the metal conduit when the terminal end of cement-coated pipe is inserted into the barrel of a fitting. The data presented below are visual observations which indicate whether the outer conduit at the terminal end of the pipe has been displaced. Any displacement will cause the joint to fail under required test conditions.

[0076] Three samples of each may be tested. The data are as follows:

Nominal Diameter of Pipe	Wall Thickness	Failed/Pass
19.05 mm (0.75")	3.18 mm (0.125")	Failed
19.05 mm (0.75")	0.635 mm (0.025")	Failed
19.05 mm (0.75")	0.813 mm (0.032")	Passed
19.05 mm (0.75")	1.016 mm (0.040")	Passed
19.05 mm (0.75")	1.626 mm (0.064")	Passed

[0077] Hydrostatic Sustained Pressure Testing of Assembled Pipe and Fittings:

Six sets of solvent-cemented fittings and 19.05 mm (0.75") nominal diameter pipe with CPVC inner and outer conduits each having a wall thickness of 1.016 mm (0.040") and an aluminum conduit having a thickness of 1.0 mm (0.040"), having its terminal ends fitted with bushings prior to being inserted in ells, are pressurized to 3.9 MPa (551 psi) for 6 minutes @ 82.2°C (180°F).

[0078] All samples pass.

[0079] Six additional sets of solvent-cemented fittings and 19.05 mm (0.75") nominal diameter composite CPVC pipe, similar to those used above, are pressurized to 2.88 MPa (403 psi) for 4 hours @ 82.2°C (180°F).

[0080] All samples pass.

[0081] Analogous results would be expected with sets of solvent-cemented fittings with PVC inner and outer conduits, and mixed inner and outer PVC/CPVC conduits.

[0082] Having described the features, discoveries, and principles of the invention, the manner in which it is constructed and operated, and the useful results attained; the new and useful structures, devices, elements, arrangements, parts, combinations,

-21-

systems, equipment, operations, methods, and relationships are set forth in the appended claims.

-22-

What is claimed is:

1. A process for making composite pipe of arbitrary length, comprising:
 - (a) extruding a first conduit of poly(vinyl chloride) (PVC) or chlorinated poly(vinyl chloride) (CPVC) in a first extruder at a temperature in the range from about 182°C-215°C (360°F-420°F) to provide a hot inner conduit for the composite pipe, the inner conduit having a thickness in the range from greater than 0.635 mm to 3.18 mm (0.025"-0.125") and a diameter controlled within $\pm 76.2 \mu\text{m}$ (0.003");
 - (b) vacuum sizing and cooling the hot inner conduit to a temperature in the range from 21°C-37.74°C (70°F-100°F) and controlling its diameter with a sizing sleeve within limits of $\pm 76.2 \mu\text{m}$ (0.003");
 - (c) feeding a coated strip of aluminum or ferrous metal to an edge-trimmer, the strip being coated on both sides with a bilayer adhesive applied as a primer layer and a finish layer and dried, so as to form a twin-sides-coated strip coated with solvent-free adhesive in an amount sufficient to provide adhesion to meet required ASTM standards, the metal strip having a thickness in the range from 0.2 mm-1.2 mm (0.008"-0.048");
 - (d) trimming both longitudinal sides of the twin-sides-coated strip to provide a trimmed twin-sides-coated strip having a predetermined width with tolerance of $\pm 0.08 \text{ mm}$ (0.003");
 - (e) feeding the trimmed twin-sides-coated strip beneath the inner conduit and forming the strip around the inner conduit tightly so as to provide a gap of predetermined width less than 0.5 mm (0.020") between adjacent longitudinal edges of the strip;
 - (f) laser welding the strip to close the gap, without burning the inner conduit beneath, to provide a continuously welded metal conduit snugly encircling the inner conduit;
 - (g) circumferentially compacting the welded metal conduit to produce a reduction in the outside diameter of the inner conduit in the range from 0.8% to 1.5%;
 - (h) inductance heating the sheathed and compacted pipe to a temperature in the range from about 149°C (300°F)-171°C (340°F);
 - (i) extruding a second conduit of PVC or CPVC in a second extruder at a temperature in the range from about 182°C-215°C (360°F-420°F) while exerting a

-23-

vacuum in the range from about 38-51 cm (15-20") of mercury to negatively pressurize the annular space between the adhesive-coated metal and the outer conduit being coated, to adhesively secure hot outer conduit to the metal, the outer conduit having a thickness in the range from greater than 0.635 mm (0.025") to 3.18 mm (0.125") and a diameter controlled within $\pm 50.8 \mu\text{m}$ (0.002"); and

(j) cooling the composite pipe.

2. The process of claim 1 including providing a dancing roll intermediate sizing and cooling the inner conduit in step (b); and,

feeding the trimmed twin-sides-coated strip to the metal forming and welding step (e).

3. The process of claim 1 wherein the bilayer adhesive is coated in a thickness in the range from 10 μm -50 μm , and is selected from the group consisting of (i) a thermosetting epoxy with a high molecular weight polyester adhesive for primer layer, and a heat-activatable, cross-linkable polyurethane top coat; (ii) an acetophenone/-formaldehyde resin, optionally modified with epoxy; and (iii) an anti-corrosion primer based on an epoxy-modified high molecular copolyester-urethane-polymer along with a top coat based on a high molecular crosslinked copolyester-urethane-polymer.

4. A composite pipe of arbitrary length, comprising,

(a) a first conduit of poly(vinyl chloride) (PVC) or chlorinated poly(vinyl chloride) (CPVC) having a thickness in the range from 0.813 mm to 3.18 mm (0.032"-0.125") and a diameter in the range from 12.54 mm to 50.8 mm (0.5" to 2.0") nominal diameter, to function as an inner conduit of the composite pipe;

(b) a second metal conduit of aluminum, or ferrous metal, coated on both sides with a dried, solvent-free bilayer adhesive layer having a thickness in the range from 10 μm -50 μm , the metal conduit having a longitudinal weld smoothly matching the adjacent circumferential area of the metal conduit having a thickness in the range from 0.2 mm to 1.2 mm, the metal conduit tightly enclosing the inner conduit circumferentially and being cohesively bonded to the inner conduit; and

-24-

(c) a third conduit of PVC or CPVC having a thickness in the range from greater than 0.635 mm to 3.18 mm (0.025"-0.125") and a diameter in the range from 12.54 mm to 50.8 mm (0.5" to 2.0") nominal diameter, to function as an outer conduit of the composite pipe, the third conduit being adhesively secured to the metal conduit with a cohesive bond;

whereby the composite meets the requirements of testing conditions specified by ASTM F1281, Sections 9.3, 9.4, 9.5 and ASTM D2846, Section 9.3.1.

5. The composite pipe of claim 4 in an assembly including a PVC/CPVC pipe fitting having a pipe-receiving barrel into which a terminal end of the pipe is fitted and solvent-cemented with a solvent-based cement to provide a fluid tight connection, wherein the pipe-receiving barrel and fittings are dimensioned in accordance with the requirements of ASTM D2846 and ASTM F438 and ASTM F439.

6. The composite pipe of claim 5 wherein the bilayer adhesive is selected from the group consisting of (i) a thermosetting epoxy with a high molecular weight polyester adhesive for primer layer, and a heat-activatable, cross-linkable polyurethane top coat; (ii) an acetophenone/-formaldehyde resin, optionally modified with epoxy; and (iii) an anti-corrosion primer based on an epoxy-modified high molecular copolyester-urethane-polymer along with a top coat based on a high molecular crosslinked copolyester-urethane-polymer.

7. The composite pipe of claim 6 assembled with a PVC/CPVC pipe coupling having a pipe-receiving barrel having opposed outwardly tapered fore and aft barrel portions, each tapered in accordance with the requirements of ASTM D2846, the barrel having a radially inwardly extending flange located at about its midpoint, and the composite pipe of claim 4 is inserted and solvent-cemented with a solvent-based cement into at least one portion of the barrel.

8. The composite pipe of claim 6 assembled with a PVC/CPVC pipe coupling having a pipe-receiving cylindrical outer barrel having opposed fore and aft cylindrical

-25-

barrel portions, the barrel having a radially inwardly extending flange located at about its midpoint, and an inner barrel coaxially supported by the flange, and the composite pipe of claim 4 is inserted and solvent-cemented with a solvent-based cement into at least one portion of the barrel.

9. The composite pipe of claim 6 assembled with a PVC/CPVC bushing inserted into one end of the pipe, the bushing having a tapered barrel and a radially outwardly extending flange at one fore end of the barrel, the outside diameter of the flange being substantially the same as that of the outside diameter of the pipe, the outside diameter of the barrel at the other aft end of the barrel being smaller than the diameter of the barrel's fore end, so that the inward taper of the barrel is in the range from more than 0.4° but less than 4° to the horizontal, and the barrel is solvent-cemented with a solvent-based cement into the one end of the pipe.

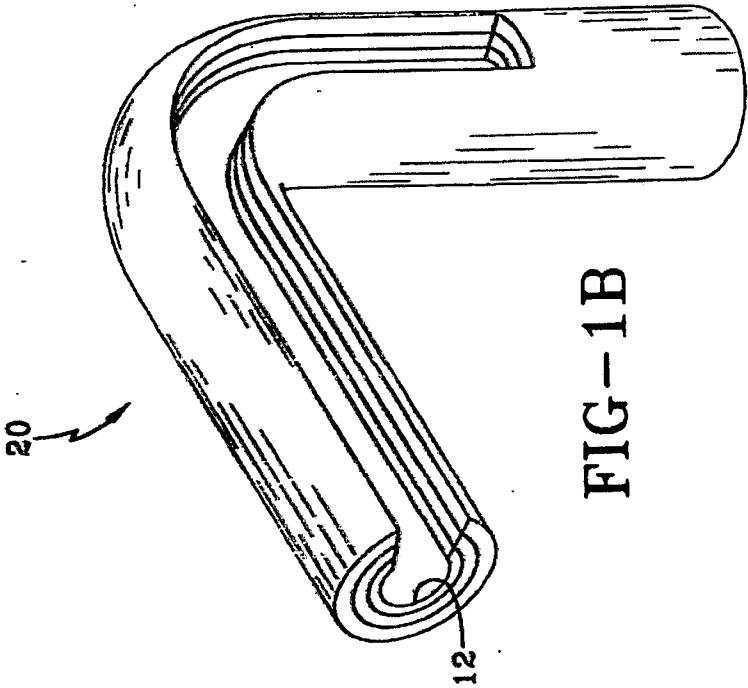
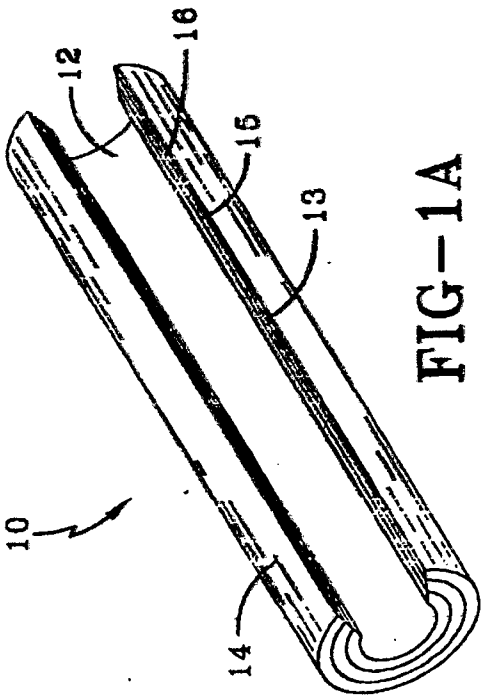
10. The composite pipe of claim 6 wherein the metal strip is steel.

11. The composite pipe of claim 7 wherein the metal strip is steel.

12. The composite pipe of claim 8 wherein the metal strip is steel.

13. The composite pipe of claim 9 wherein the metal strip is steel.

1/6



2/6

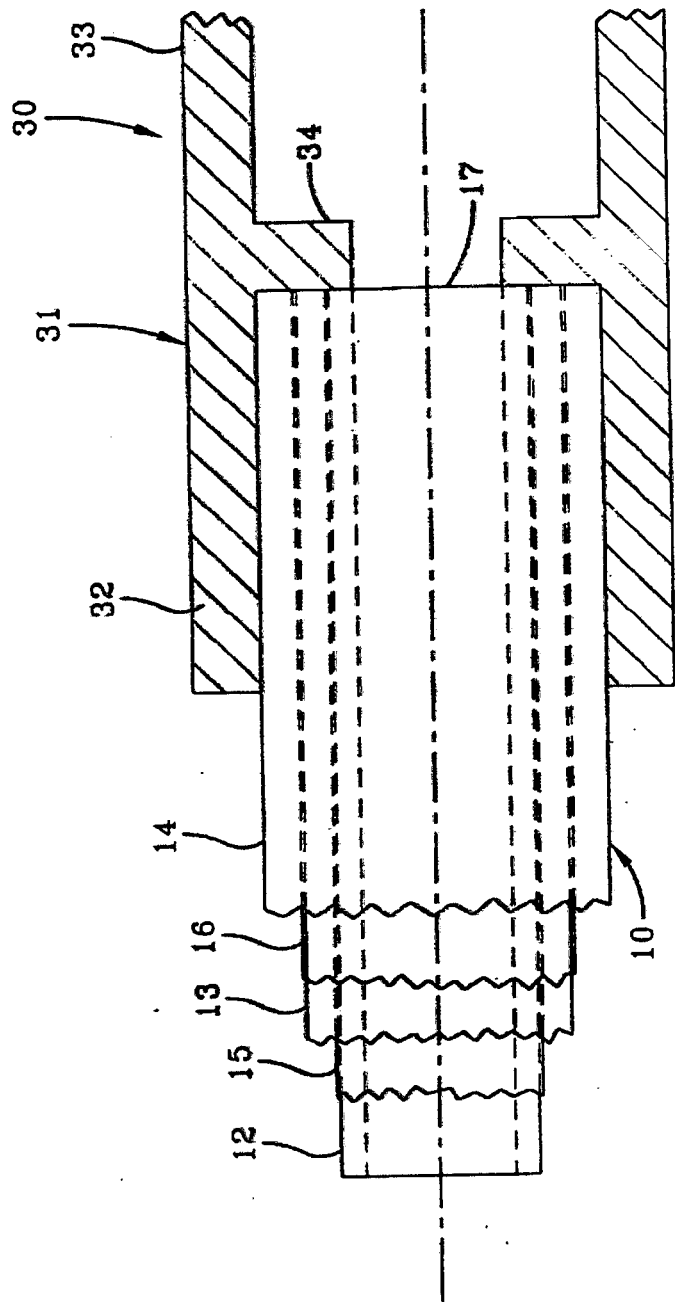


FIG-2

3/6

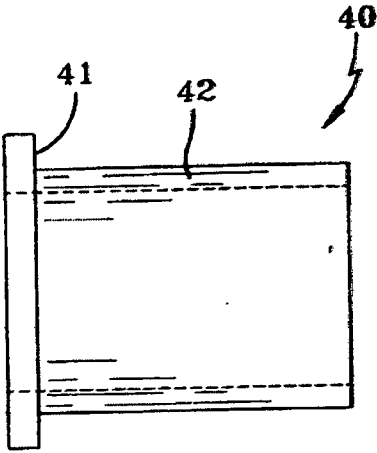


FIG-3A

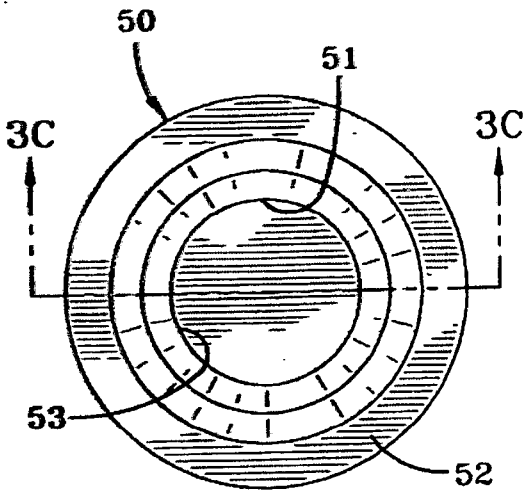


FIG-3B

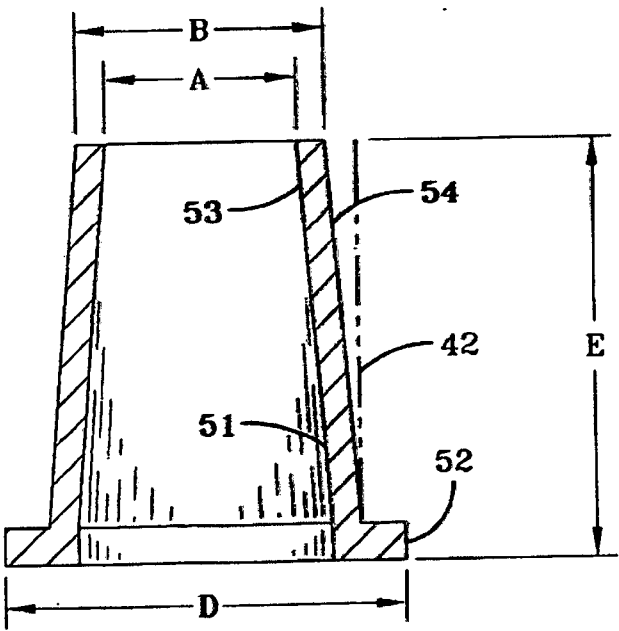


FIG-3C

4/6

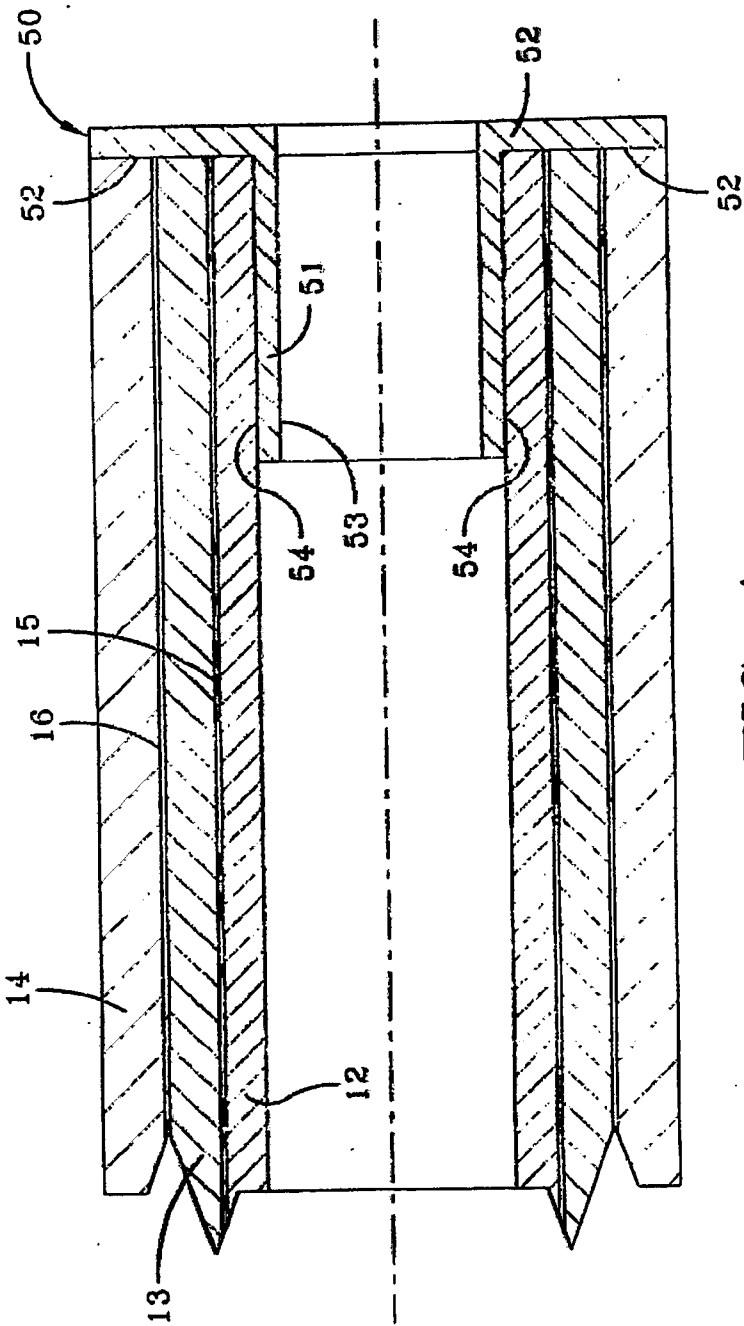
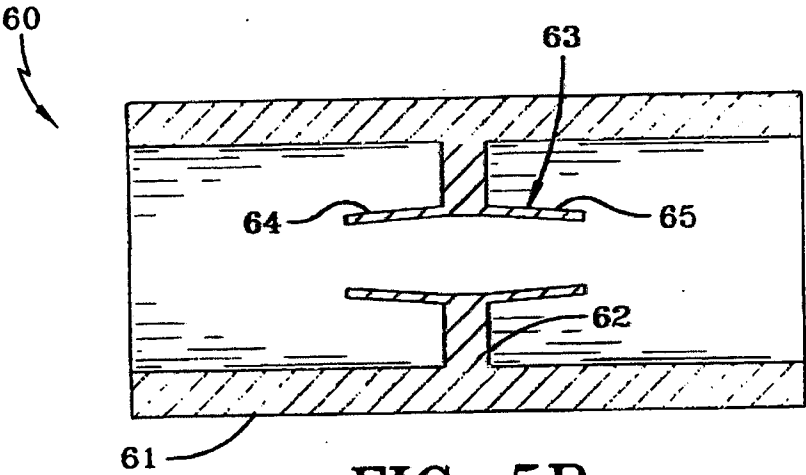
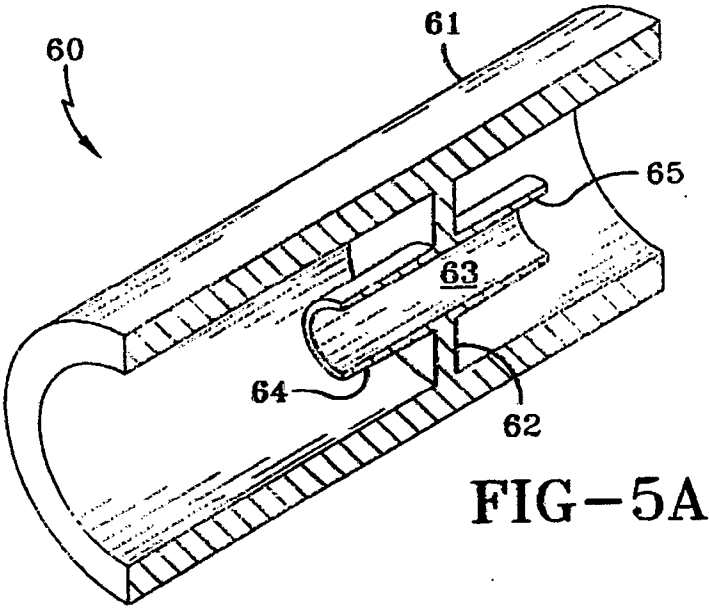


FIG-4

5/6



6/6

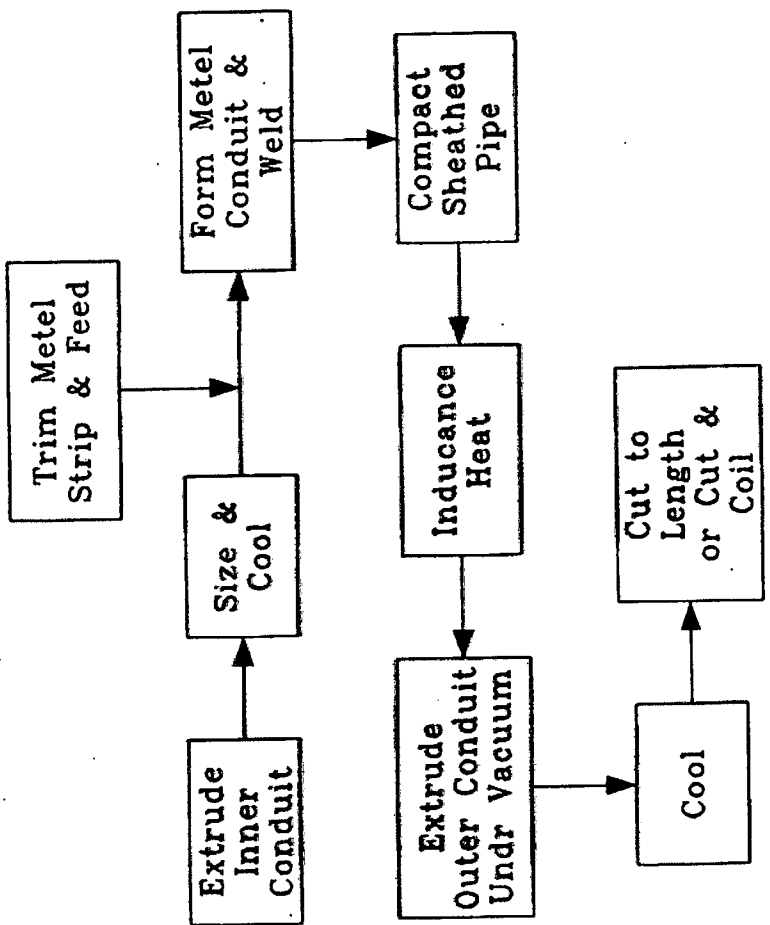


FIG-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2008/084773

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B32B15/08 B29C65/48 F16L9/147

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)

B32B 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	WO 99/61833 A (GOODRICH CO B F [US]) 2 December 1999 (1999-12-02) example 1 page 10, line 11 - page 13, line 14 claim 1	4
A	WO 97/16299 A (CENTRAL SPRINKLER COMPANY [US]; GOODRICH CO B F [US]) 9 May 1997 (1997-05-09) page 3, line 26 page 4, line 6	1-13

-/-



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 document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claims 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

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 January 2009

Date of mailing of the international search report

13/02/2009

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

Schweissguth, Martin

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US2008/084773

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 771 985 A (GOODRICH CO B F [US]; CENTRAL SPRINKLER COMPANY [US] NOVEON IP HOLDING) 7 May 1997 (1997-05-07) claim 1 claim 3	1-13
Y	claims 4-15	4
Y	claim 1	4
A	DATABASE WPI Week 199404 Thomson Scientific, London, GB; AN 1994-031998 XP002512724 & JP 05 339546 A (SEKISUI CHEM IND CO LTD) 21 December 1993 (1993-12-21) abstract	1,4
A	DE 16 29 196 A1 (UPJOHN CO) 28 January 1971 (1971-01-28) claim 1	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2008/084773

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9961833	A	02-12-1999	AT 254737 T	15-12-2003
			DE 69912943 D1	24-12-2003
			DE 69912943 T2	02-09-2004
			EP 1078189 A1	28-02-2001
			HK 1035570 A1	13-02-2004
			JP 2002516973 T	11-06-2002
			PL 344261 A1	22-10-2001
			TW 483997 B	21-04-2002
			US 6293311 B1	25-09-2001
WO 9716299	A	09-05-1997	AU 7667996 A	22-05-1997
			EP 0865352 A1	23-09-1998
			US 6000436 A	14-12-1999
EP 0771985	A	07-05-1997	AT 217694 T	15-06-2002
			AU 7043596 A	08-05-1997
			CA 2189321 A1	03-05-1997
			CN 1158948 A	10-09-1997
			DE 69621207 D1	20-06-2002
			DE 69621207 T2	12-12-2002
			JP 9225059 A	02-09-1997
			SG 47190 A1	20-03-1998
			US 5775378 A	07-07-1998
JP 5339546	A	21-12-1993	NONE	
DE 1629196	A1	28-01-1971	FR 1498725 A	20-10-1967
			GB 1124540 A	21-08-1968
			US 3372462 A	12-03-1968

TUBERÍA PVC/ CPVC COMPUESTA CON CAPA INTERMEDIA DE METAL Y PROCESO PARA FABRICARLA

CAMPO DE LA INVENCION

5

[0001] Esta invención se refiere a una tubería compuesta, la cual se extruye de tal manera que se disponga de (i) un conducto de metal colocado en el medio entre (ii) un conducto interno bien sea de poli (cloruro de vinilo) ("PVC") o de poli clorado (cloruro de vinilo) ("CPVC") asegurado adhesivamente a la superficie interior del conducto de metal, y (iii) un conducto externo bien sea de PVC o de CPVC asegurado adhesivamente a la superficie exterior del conducto de metal. Cada conducto, el interno y el externo, de PVC/CPVC (denominado "polímero" por brevedad) se adhiere a las superficies interior y exterior del conducto de metal tan fuertemente que la tubería alcanza los estándares tanto para tubería CTS como IPS para agua doméstica caliente y fría, y sistemas industriales para manejo de procesos con fluidos y para sistemas de aspersión para incendios. La sección transversal circular de cada extremo terminal (que define la superficie del borde del extremo de la tubería) de un tramo de tubería se ajusta con bujes y acoples estrechados críticamente, para eliminar el flujo de gotas pequeñas microscópicas del fluido hacia los límites anulares entre polímero y metal.

20

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] La tubería compuesta, también denominada tubería de metal con multicapas, se ha divulgado en numerosas referencias tales como aquellas relacionadas en las páginas primera y segunda de la Patente No. 6,293,311 de U.S. en Bushi et al (la "patente '311") la cual es la referencia más relevante con respecto a la invención divulgada en este documento. La patente '311 enseña una

25

tubería compuesta moldeada mediante la extrusión de un conducto interno de PVC/CPVC; que se recubre con una primera capa de un adhesivo; moldeando el conducto de metal, sobre el conducto interno recubierto con adhesivo, soldando a tope los bordes longitudinales de una banda del metal, después de que el metal se estiró hacia abajo para proporcionar una abertura de menos de 2 mm; opcionalmente, calentando el conducto interno enfundado en metal para activar el adhesivo; recubriendo la superficie externa del conducto de metal con una segunda capa de adhesivo.

10 [0003] El adhesivo en '311 se aplica en dos pasos. Una primera capa del adhesivo se puede calentar para activarlo, de manera que el conducto de metal sobrepuesto se adhiera al conducto interno de CPVC, después de que el conducto de metal se estira hacia abajo, para formar un conducto de tres capas. Una segunda capa de adhesivo se aplica luego (col 10, líneas 21-31). La sugerencia de
15 activar cualquiera del amplio espectro de adhesivos, si es necesario, falló en sugerir cualquier adhesivo particular. Además, el ejemplo ilustrativo se dirigió al poliuretano Estane® 58271, un termoplástico, adhesivo que no se puede activar con calor. No hubo recomendación acerca de que un adhesivo termoestable de dos capas se encontrara pre-revestido sobre ambos lados de la banda de metal
20 antes de que se integrara dentro del conducto, el adhesivo resultante de la combinación de una primera capa base y una segunda capa de recubrimiento final, la combinación con capa sobre cada lado de la banda de metal, y seco. Este adhesivo de doble capa termoestable, descrito abajo, se denomina en lo sucesivo el "adhesivo de doble capa".

25

[0004] La divulgación de '311 relacionada con el estiramiento hacia abajo del metal para cerrar "la abertura entre la capa metálica intermedia y el adhesivo

subyacente de menos de 2 mm" y opcionalmente el calentamiento del adhesivo subyacente para "activarlo", falló en darse cuenta de la criticidad de moldear estrechamente la banda de metal alrededor del conducto interno para dejar una abertura de menos de 0.5 mm (0.020") entre los bordes de la banda estrechamente adyacentes, preferiblemente menos de 0.25 mm (0.010"), y también para dejar un espacio vertical por debajo de los bordes estrechamente adyacentes, suficiente para prevenir que el polímero subyacente se queme debido al rayo laser de la soldadura, este espacio debe estar preferiblemente en el rango de 0.25 mm (0.010") a 0.75 mm (0.030"), medidos verticalmente desde debajo de los bordes del metal.

[0005] El término "tubería" se utiliza en este documento para referirse a una tubería compuesta, la cual cumple con los requerimientos CTS o IPS, ya sea tubo o tubería. El término "conducto" se utiliza en este documento para referirse a las capas tubulares extruidas interna y externa del polímero y al metal tubular colocado en el medio entre ellas; el adhesivo utilizado para recubrir las superficies interna y externa del conducto de metal se denominan capas interna y externa del adhesivo. Por un conducto de "PVC/CPVC" se quiere decir que el conducto puede ser ya sea PVC o CPVC o una combinación de PVC y CPVC. En la tubería compuesta, si el conducto interno es de PVC el externo pueda ser o PVC o CPVC; y si el conducto interno es de CPVC el externo puede ser o PVC o CPVC; esto es, los polímeros pueden ser el mismo o diferente en cada capa ("mezclado o combinado"). El PVC y el CPVC son los polímeros predominantes para usarse en la tubería compuesta divulgada en este documento. Ambas composiciones de PVC y CPVC contienen cantidades moderadas de otros materiales de polímeros, tales como modificadores de impacto, soportes para la elaboración y lubricantes. Las composiciones de PVC o CPVC de los conductos deberían tener un

porcentaje en peso de la composición, ya sea PVC o CPVC o una mezcla de PVC y CPVC, mayor de 50, preferiblemente mayor de 70 y más preferiblemente mayor de 80.

5 **[0006]** Es crítico, en el comercio interestatal, que la tubería compuesta de esta invención cumpla con los requerimientos de las condiciones de ensayo especificadas por ASTM F1261, Secciones 9.3, 9.4, 9.5 y ASTM D2846, ASTM D1785, AWWA C901, ASTM F493, PPI TR-3, y NSF/ANSI Estándar 14, las cuales se incorporan por referencia a ello como si se establecieran completamente en
10 este documento. La tubería que cumple lo estándares anteriormente citados se denomina en lo sucesivo tubería la cual "cumple las condiciones requeridas de ensayo". Además de cumplir con las condiciones requeridas de ensayo, la tubería compuesta puede utilizarse bajo presión tan alta como 1.205 MPa (175 psi) y temperatura tan alta como 82.2°C (180°F), en sistemas operables de conducción
15 para agua, soluciones acuosas, suspensiones acuosas y fluidos para los cuales la tubería es esencialmente inerte. Por "inerte" se quiere decir que el polímero no reaccionará significativamente con el fluido descargado a través de él, y no es sustancialmente soluble en ese fluido.

20 **[0007]** En ese momento en el que se hizo la invención divulgada en la patente '311 no había razón para especificar que la tubería compuesta cumpliera los requerimientos de cualquier estándar ASTM particular, y menos una razón para determinar los límites de las características de desempeño de la tubería compuesta. Posteriormente, en experimentación, pronto se encontró que la
25 tubería compuesta, moldeada con varios adhesivos sugeridos en la patente '311, era adecuada únicamente para uso a temperatura ambiente en el rango de 20°C-

WO 2009/070629

PCT/US2008/084773

25°C (68°F-77°F), y presión baja en el rango de 790-926 KPa (100-120 psig) para períodos de tiempo relativamente cortos.

[0008] Más específicamente, la tubería falló en cumplir las condiciones de prueba requeridas por ASTM D2846/D2846M-06, en todo el rango de temperaturas y presiones elevadas requeridas, y la resistencia mínima al desprendimiento circular especificada en ese respecto.

[0009] Posteriormente se comprendió particularmente respecto a PVC/CPVC, después de una cantidad excesiva de ensayo y error que incluye investigación y experimentación continua de las condiciones de elaboración durante los pasados seis años, probando laboriosamente numerosos adhesivos aplicados en diferentes formas y a través de un rango amplio de condiciones, y probando varias máquinas en el proceso de formación de la tubería compuesta, únicamente condiciones del proceso especificadas estrechamente y el uso de un adhesivo de doble capa, recubierto como una base y luego como una capa de recubrimiento final, sobre la banda de metal en un recubrimiento seco, muy fino, el cual cuando se calienta por encima de 48.9°C (120°F) que produce un adhesivo efectivo, el cual suministra una unión de metal, aluminio o acero, con PVC/CPVC de modo que la tubería cumple con las condiciones de ensayo requeridas por ASTM.

El Problema:

[0010] La tubería PVC/CPVC compuesta de la patente '311 falló bajo las condiciones de ensayo requeridas debido a por lo menos dos razones: adhesión deficiente entre el polímero y el metal y soldadura inadecuada para formar el conducto de metal. Además, a pesar de todas las conexiones que son

cementadas con solvente con un cemento basado en solvente, un sistema de conducción construido con los acoples descritos en la patente '311 goteó en las uniones porque los acoples fallaron en sellar la sección transversal circular de cada extremo terminal (el borde, o la periferia del extremo de la tubería), donde la sección transversal expone capas secuenciales de polímero, adhesivo, metal, adhesivo y polímero, antes de que el extremo de la tubería se presione hacia el interior de un acople. La doble capa de adhesivo es tan delgada como para ser esencialmente invisible a simple vista.

10 **[0011]** La adhesión deficiente entre el polímero y el metal se evidenció por (i) separación entre el polímero y el metal en los límites de capas sucesivas circulares, esto es, en las interfases polímero/adhesivo/metal sobre el borde; (ii) ruptura de la tubería bajo presión de 1300 KPa (175 psi) a 65.5°C (150°F); y, (iii) separación entre el polímero y el metal en la curva en U formada cuando el metal en la tubería compuesta es aluminio y la tubería se dobla 180° con un radio menor de aproximadamente seis (6) veces el diámetro de la tubería; e.g., si una tubería que tiene un diámetro nominal de 2.54 cm (1") se dobla con una herramienta para curvaturas o sobre una prensa de sujeción, para formar una curva en U que tiene un radio de menos de aproximadamente 15.24 cm (6").

20

[0012] La falla debida a la falta de adhesión adecuada no ocurre típicamente en una tubería compuesta con polietileno (PE), o, con capas interna y externa de polietileno (PEX) unidas transversalmente, porque el adhesivo utilizado es típicamente un adhesivo en forma de maleato de olefina. La estructura del adhesivo es tal que, cuando se calienta, se incorpora dentro de la superficie del PEX en contacto con el adhesivo, proporcionando así una adhesión excelente a la superficie del metal y la poliolefina. Además, en un sistema de conducción PEX

25

compuesto/multi-capas, los goteos se minimizan porque las conexiones se hacen con acoples mecánicos. Estos acoples comprimen la superficie circular de la tubería en el ajuste, alrededor de un buje interno, metálico, sellando la conexión. Esta selección no está disponible en un sistema de conducción PVC/CPVC en el cual todos los acoples se cementan con solvente. Ninguna referencia del estado del arte previo divulga o identifica un adhesivo efectivo de PVC/CPVC extruido para acero o aluminio, de una forma que le permita a un experto en el arte encontrar ese adhesivo y utilizarlo sin una cantidad excesiva de ensayo y error. Ninguna referencia del estado del arte previo identifica razonablemente un adhesivo que proporcione la adhesión necesaria entre el metal y los conductos interno y externo de PVC/CPVC, cuya adhesión es suficientemente fuerte para alcanzar las condiciones ASTM de ensayo requeridas y suministrar uso continuo durante varias décadas. Los adhesivos utilizados en los ejemplos ilustrativos del estado del arte previo no son efectivos para el propósito en cuestión.

15

[0013] Se encontró que:

- (i) aunque esencialmente en la patente '311 se divulga cualquier adhesivo como útil, y únicamente se ilustra el uso de adhesivos particulares, ninguno es efectivo para alcanzar las condiciones requeridas de ensayo – únicamente CIRE-10B comercialmente disponible de Mercural Corp., Colmar, France, se considera que es un adhesivo de doble capa seleccionado a partir de (i) un epoxi termoestable con un adhesivo de poliéster de alto peso molecular, para capa base y un recubrimiento final de poliuretano que puede unirse transversalmente y puede activarse con calor; (ii) una resina de formaldehído/acetofenona modificada opcionalmente con epoxi; y (iii) una base anti-corrosión a partir de un polímero de uretano con copoliéster de alto peso molecular modificado con epoxi, junto con un recubrimiento final a partir de un polímero de uretano con copoliéster de alto peso

25

molecular unido transversalmente. En el estado previo del arte tampoco se sugiere un adhesivo, para uso como un adhesivo de CPVC a un metal, que es efectivo para proporcionar la adhesión necesaria para alcanzar las condiciones ASTM de ensayo requeridas, además a condición de que la banda de metal se recubra, con el adhesivo de doble capa que resulta de una capa base, seguida por una capa final, y se seque antes de ser utilizada;

(ii) El recubrimiento secuencial de un adhesivo epoxi sobre el conducto interno, y luego el recubrimiento sobre el conducto moldeado de metal, como se enseña en la patente '311, falla en suministrar una unión, la cual alcanza las condiciones requeridas de ensayo;

(iii) La soldadura con láser de la banda de metal no suministra un soldeo continuo requerido para asegurar un servicio bajo presión, porque los bordes de la banda de metal se oxidaron;

(iv) Una abertura entre los bordes longitudinales de la banda, cuya abertura se forma moldeando la banda alrededor del conducto interno, no podría controlarse porque el diámetro exterior del conducto interno extruido no se controló dentro de los límites que ahora se ha encontrado que son críticos;

(v) La extrusión de la capa externa encima del adhesivo recientemente aplicado, sin ejercer simultáneamente vacío para sobre comprimir la capa externa sobre la tubería compuesta de metal producida no alcanzó las condiciones ASTM de ensayo requeridas; y,

(vi) la tubería doblable únicamente podría hacerse con un conducto de aluminio que tenga rangos estrechamente definidos de espesor y diámetro.

[0014] Por "doblable" se quiere decir que la tubería compuesta se puede doblar 180° con un radio seis (6) veces el diámetro de la tubería sin deslaminar una capa o dañar la tubería de manera que afecte de forma destructiva su

desempeño bajo las condiciones requeridas de ensayo. Por "doblable" se quiere decir que la tubería compuesta se puede doblar 180°. Por seis (6) veces el diámetro de la tubería se quiere decir que el radio de la curva es 6 veces el diámetro de la tubería.

5

La tubería doblable la cual funciona sin deslaminar una capa o dañar la tubería de manera que afecte de forma destructiva su desempeño bajo las condiciones requeridas de ensayo, tiene un radio mayor que 6 veces el diámetro de la tubería.

10 [0015] Los acoples divulgados en la patente '311 se diseñaron supuestamente para prevenir la deslaminación de capas de polímero y metal en sus límites circulares por invasión de gotas pequeñas microscópicas del fluido. Sin embargo, la deslaminación ocurre típicamente debido al deterioro de la unión circular en la superficie de la sección transversal vertical (normal a la longitud de la
15 tubería), también denominada el borde en el extremo terminal de la tubería.

[0016] El buje 9 de la patente '311 tiene un cuerpo tubular (barril) con una brida que se extiende desde el barril. El barril se inserta en el extremo terminal de una tubería compuesta, y cuando se presiona hacia el extremo de la tubería, la
20 superficie interna circular de la brida del buje empalma con su borde. La circunferencia de la brida del buje tiene el mismo diámetro que el diámetro externo de la tubería compuesta, así que el extremo de la tubería, con el buje insertado, puede insertarse en un codo, unido u otro acople. Sin embargo, aunque la patente '311 establece que las FIGS. 3A, 3B y 3C ilustran el inserto o buje 9, el cual se
25 utiliza opcionalmente para acoplar la tubería compuesta multicapas de la invención inmediata y los acoples convencionales (o cónicos o cilíndricos), establece que el cuerpo ahuecado del buje es "cilíndrico con una brida que se extiende

radicalmente (sic)" (ver '311, col 8, líneas 59-64). Cuando el barril cilíndrico se recubre con cemento adhesivo y se inserta hacia el interior del extremo de la tubería, el cemento se remueve mediante raspado fuera de la interfase, con el resultado de que hay adhesivo insuficiente para afectar un sellamiento entre la superficie exterior del barril y la superficie interior del conducto interno. El fluido bajo presión en la tubería se fuerza, entonces, a sí mismo a través del espacio mínimo anular (dejado a causa del cemento que se raspa) entre el buje y el conducto interno, y el fluido ataca las interfases del polímero y el metal en el borde de la tubería. El mismo problema aplica para la parte 8 con reborde, que se extiende axialmente, del acoplamiento ilustrado en las Figuras 6A y 6B de la patente '311.

[0017] Además, la patente '311 falló en darse cuenta que el diámetro en general de la tubería compuesta era para ser estipulado por las especificaciones estándar de ASTM D2846. También, después de probar varios espesores de pared de PVC/CPVC, una capa externa de PVC/CPVC de espesor menor de cerca de 0.6 mm (0.025") no podría cementarse con solvente en un acople porque la capa perdió tanto su integridad como su adhesión al metal, cuando la capa se recubrió con el cemento basado en solvente.

20

RESUMEN DE LA INVENCION

[0018] El proceso de esta invención utiliza una combinación de pasos básicos usados en diversos procesos de extrusión, y pasos los cuales son únicos para este proceso. Los pasos últimos únicos requieren el recubrimiento del ya mencionado "adhesivo de doble capa" sobre ambos lados de una banda de metal aplicando primero una capa base, luego una capa de acabado en una cantidad

25

suficiente para adherir el PVC/CPVC al metal, de tal manera que la tubería compuesta alcance los estándares ASTM requeridos. El adhesivo de doble capa proporciona al menos un recubrimiento que contiene un agente de curado, el cual reacciona a una temperatura por encima de 48.9°C (120°F). Después del secado, el adhesivo resultante proporciona una capa delgada seca libre de solvente. El corte reciente de los bordes longitudinales de la banda antes de que se moldee la banda, recubierta con adhesivo, alrededor de un primer extruido de PVC/CPVC como un conducto de metal con bordes estrechamente adyacentes, y la adhesión de la banda a ese primer extruido mientras se sueldan con láser los bordes, sin quemar el primer extruido subyacente, origina que el conducto interno sea estrechamente rodeado por el conducto de metal. Pasos adicionales descritos de acuerdo con este documento proporcionan la tubería compuesta con un conducto externo, los dos el interno y el conducto se unen adhesivamente de un modo seguro al conducto de metal para alcanzar los estándares ASTM requeridos.

15

[0019] Cada paso del proceso completo se ha ajustado para incorporar las condiciones del proceso que ahora se encontraron críticas en la producción de la tubería compuesta descrita y anteriormente mencionada, si es para alcanzar las condiciones de ensayo requeridas para tubería comercial de PVC/CPVC. Las limitaciones estrechamente definidas de los pasos del proceso incluyen una que requiere que el diámetro externo de la cubierta de metal, después de que se adhiere al conducto interno, se compacte circularmente dentro de los límites especificados para asegurar que el requisito de fuerza de adhesión del adhesivo se consiga. Entre más alta la presión, mejor es la fuerza de la unión; pero sobre disparando la presión, el conducto interno colapsa. Las combinaciones de pasos producen un resultado efectivo inesperado.

25

[0020] El resultado del proceso es que sobre una base de diseño de presión, ahora puede producirse tubería compuesta, que satisface las reglas, que tiene un diámetro en el rango de 12.7 mm (0.5") a 50.8 mm (2"), toda con espesor idéntico de pared o, si se desea, de espesores diferentes de pared, y todos los
5 tamaños alcanzan las condiciones de ensayo requeridas. Para una cementación satisfactoria con solvente el espesor de la pared es mayor que 0.635 mm y preferiblemente está en el rango de 0.8128 mm (0.032") a 1.626 mm (0.064"). La tubería compuesta cumple los requerimientos de ASTM F438 y ASTM F439; y los acoples CTS cumplen los requerimientos de ASTM D2846.

10

[0021] Se encuentra que únicamente el adhesivo particular de doble capa es efectivo para proporcionar la adhesión necesaria para unir PVC/CPVC a la banda de metal, lo suficientemente bien, para moldear una tubería compuesta, la cual aprobará las condiciones de ensayo requeridas, siempre y cuando,
15 adicionalmente, después de ser recubierta como una capa base y una capa de recubrimiento final sobre cada lado de la banda, para moldear una banda recubierta de lados idénticos, el adhesivo se seque antes de ser utilizado. La fuerza de adhesión del adhesivo es inesperadamente tan fuerte que a menudo origina una falla de cohesión. Dicha falla se produce cuando, intentando separar la
20 capa de polímero del metal se produce el rompimiento del polímero, o de la capa de metal unida al polímero, en cambio de separar el polímero del metal en la interfase de unión. No se observa separación en la interfase de adhesivo y metal.

[0022] Es esencial que una abertura, formada cuando los bordes
25 longitudinales de la banda de metal son adyacentes de forma estrecha, después de que el metal se moldea apretadamente sobre el conducto interno extruido, es tal que la parte soldada es continua y no tiene una "convexidad". Una convexidad

es objetable si la superficie superior se eleva más de 0.51 mm (0.020") por encima de la superficie de la cubierta del metal, preferiblemente se eleva menos de 0.254 mm (0.010") de tal manera que la superficie superior de la soldadura concuerda sin dificultad con el área adyacente circular del conducto de metal. El limitado
5 espesor máximo del metal permite el paso necesario de comprimir de manera circular la tubería enfundada, como se requiere en un paso de elaboración anterior al recubrimiento del conducto interno, enfundado con el metal, con el conducto externo.

10 [0023] Para asegurar una soldadura longitudinal continua, cada uno de los dos bordes de la banda, bien sea aluminio, o metal ferroso tal como el acero, se recortan no durante más tiempo de diez (10), preferiblemente no durante más tiempo de 1 minuto, antes de ser moldeada alrededor del conducto interno.

15 La oxidación de los bordes es una causa de soldaduras pobres. Soldar los bordes cortados recientemente minimiza dicha oxidación; además, la soldadura se debe efectuar con un láser que tenga una intensidad insuficiente para quemar el conducto interno subyacente, separado aparte verticalmente, como se establece en este documento, y disminuye la fuerza de la unión adhesiva sobre la superficie
20 circular del conducto interno.

[0024] A pesar de que el adhesivo de doble capa es un adhesivo bueno, la fuerza de su unión adhesiva no se desarrolla completamente hacia una unión cohesiva hasta que la tubería compuesta enfundada en metal se comprime
25 circularmente para disminuir el diámetro del conducto interno y para mantener el diámetro externo del conducto de metal dentro de los límites especificados de ± 0.08 mm (0.003"), y se calienta.

[0025] El proceso para hacer la tubería compuesta de longitud arbitraria, comprende, la extrusión de un primer conducto de poli (cloruro de vinilo) o poli clorado (cloruro de vinilo) en un primer extrusor a una temperatura en el rango de aproximadamente 182°C (360°F)-215°C (420°F) para proporcionar un conducto
 5 interno caliente para la tubería compuesta, cuyo conducto interno tiene un espesor en el rango de 0.8 mm (0.032")-1.0 mm (0.040") y un diámetro controlado dentro de ± 0.08 mm (0.003"); medición al vacío y enfriamiento del conducto interno caliente a una temperatura en el rango de 21°C (70°F)-37,74°C (100°F) y control de su diámetro, con un cilindro de medición, dentro de los límites de ± 0.08 mm
 10 (0.003");

[0026] introducción en un recortador para bordes de una banda de aluminio recubierta, o metal ferroso, recubierta sobre ambos lados con adhesivo de doble capa libre de solvente y seco, en donde el metal tiene un espesor en el rango de
 15 0.2 mm (0.008") a 1.2 mm (0.048"), para formar una banda recubierta, de lados idénticos recubierta con adhesivo de doble capa en un espesor en el rango de 10 μ m-50 μ m; recorte de ambos lados de la banda recubierta, de lados idénticos para tener un ancho predeterminado que tiene una tolerancia de 0.5 mm (0.020");

[0027] introducción de la banda recortada recubierta, de lados idénticos adyacente longitudinalmente a y en proximidad estrecha con el conducto interno, y moldeamiento de la banda alrededor del conducto interno, en forma ajustada, para proporcionar bordes estrechamente adyacentes con una abertura de ancho predeterminado menor de 0.5 mm (0.020");

25

- [0028] soldadura con láser de la banda para cerrar la abertura sin quemar por debajo el conducto interno de manera que proporcione un conducto de metal ininterrumpidamente soldado que rodea cómodamente el conducto interno;
- 5 [0029] compactación de manera circular del conducto de metal soldado para producir una reducción en el diámetro externo del conducto interno en el rango de 0.8% a 1.5%;
- [0030] calentamiento por inductancia de la tubería compactada y enfundada,
10 a una temperatura en el rango de aproximadamente 149°C (300°F)-171°C (340°F);
- [0031] extrusión de un segundo conducto de poli (cloruro de vinilo) o poli clorado (cloruro de vinilo) en un segundo extrusor a una temperatura en el rango
15 de aproximadamente 182°C (360°F)-215°C (420°F), mientras se ejerce vacío en el rango de aproximadamente 30.5-55.9 cm (12-22") de mercurio para sobre comprimir negativamente el espacio anular entre el metal recubierto con adhesivo y el conducto externo que se moldea, para asegurar adhesivamente el conducto externo caliente al metal, cuyo conducto externo tiene un espesor en el rango de
20 0.08 mm (0.032")-1.0 mm (0.040") y un diámetro controlado dentro de ± 0.08 mm (0.003"); y.
- [0032] enfriamiento de la tubería compuesta.
- 25 [0033] Se encontró que la tubería compuesta moldeada mediante el proceso anterior, en donde la tubería tiene una pared interna y una externa, cada una con un espesor de pared deseado de 0.813 mm $\pm$ 0.203 mm (0.032" $\pm$ 0.008") y con un

conducto de metal, entre ellas, que tiene un espesor en el rango de 0.2 mm (0.008")-1.2 mm (0.047"), alcanza las condiciones de ensayo requeridas para toda la tubería que tiene diámetros nominales de 12.54 mm (0.5") a 50.8 mm (2"). Esta tubería, que tiene un espesor de pared más delgado que el correspondiente a la tubería de metal, permite flujo más alto y caída de presión más baja, en un sistema de conducción. Cuando el metal es aluminio, y se requiere que la tubería compuesta sea doblable, se requiere que la tubería conserve la curvatura deseada. Debido a que el conducto de aluminio es fácilmente doblable, el espesor de los conductos interno y externo controla la capacidad de doblarse. Cada conducto que tiene un espesor de 0.064" proporciona el límite de la capacidad de doblarse sin dañar la tubería, o que la tubería doblada tiene un grado inaceptablemente alto de regresar a la posición que tenía antes de doblarse. Las capas más gruesas de metal y más gruesas de polímero pueden utilizarse en conductos de acero porque la tubería de acero compuesta no se dobla.

15

BREVE DESCRIPCIÓN DEL ESQUEMA

[0034] La invención citada anteriormente se entenderá mejor en relación con la siguiente descripción detallada de los pasos del proceso, y de acoples particulares representativos de aquellos a ser utilizados para construir una conexión a prueba de goteo, entre un acople y un extremo de la tubería compuesta, acompañada con ilustraciones esquemáticas en las cuales como numerales de referencia indican elementos similares, y en los cuales:

25 [0035] La figura 1A es una vista en perspectiva de una sección longitudinal de la tubería compuesta.

[0036] La figura 1B es una vista en perspectiva parcialmente en sección transversal, de un tramo de la tubería la cual se ha doblado 90°.

[0037] La Figura 2 es una vista de cara de elevación, parcialmente en sección transversal, de un acoplamiento que muestra el acoplamiento convencional que tiene extremos estrechados externamente orientados de forma opuesta (o sockets) cada uno dimensionado de conformidad con ASTM D2846, sección 6.1.3.3. (el estrechamiento de cada extremo o socket delantero y posterior del acoplamiento no es visible en el esquema).

10

[0038] La figura 3A es una vista de cara de elevación de un buje convencional PVC/CPVC que tiene un barril cilíndrico como se muestra en la patente '311.

15 [0039] La Figura 3B es una vista de extremo de elevación del buje novedoso con un barril estrechado que tiene dimensiones especificadas abajo (el estrechamiento mostrado está exagerado grandemente).

[0040] La Figura 3C es una sección transversal tomada a lo largo del plano 3C-3C en la Figura 3B que muestra el barril estrechado del buje novedoso mostrado en la Figura 3B, y el barril cilíndrico del buje indicado en la Parente '311 en diseño preliminar inexistente.

[0041] La Figura 4 es una vista de sección transversal de la tubería compuesta en la cual el buje novedoso mostrado en la Figura 3 se ha insertado.
25 Por claridad, el estrechamiento en el buje no se muestra.

[0042] La Figura 5A es una vista en perspectiva de sección transversal de un acoplamiento preferido para unir dos tramos o bobinas de la tubería, sin insertar el buje mostrado en la Figura 3 en un extremo de cada tubería, el acoplamiento que tiene un barril interno coaxial espaciado aparte de la pared interna de la tubería, por una brida interna extendida radialmente, media entre los extremos del barril y cada barril se estrecha de forma opuesta (el estrechamiento no se muestra en esta vista).

[0043] La Figura 5B es una vista de sección transversal del acoplamiento mostrado en la Figura 5A, que muestra los barriles estrechados de forma opuesta (el estrechamiento está exagerado grandemente).

[0044] La Figura 6 es una representación esquemática de los pasos en el proceso para construir la tubería compuesta mostrada en la Figura 1.

15

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS IMPLEMENTACIONES PREFERIDAS

[0045] En relación con las figuras en el esquema y particularmente la Figura 1A, se muestra una tubería compuesta indicada generalmente por el numeral de referencia 10, el cual comprende un conducto interno extruido 12 de PVC/CPVC; un conducto de metal 13, preferiblemente de aluminio, o un metal ferroso moldeado y que está por encima del conducto de metal 12; un conducto externo 14 de PVC/CPVC extruido y que está por encima del conducto de metal 13. Una capa interna de adhesivo 15 del adhesivo de doble capa une cohesivamente el conducto de metal 13 al conducto interno 12; y una capa externa de adhesivo 16 del adhesivo de doble capa une cohesivamente el conducto de metal 13 al

conducto externo 14. Los conductos interno y externo se pueden extruir a partir del mismo polímero o diferente.

[0046] En relación con la Figura 1B, se muestra un tramo de la tubería 20 en el cual los conductos interno y externo del polímero son de diámetro nominal 19.05 mm (0.75"), donde cada conducto de polímero tiene un espesor de pared de 0.813 mm (0.032"); y, la intercapa de aluminio tiene un espesor de 0.4 mm (0.016"). Esta tubería se ha doblado a 90°, utilizando una herramienta para doblado, en la cual el radio del doblado es 11.43 cm (4.5"). Para tener un doblado estable a 90° el cual conservará su configuración de 90° por un período indefinido, la tubería se dobló a aproximadamente 100°. Cuando se remueve de la herramienta para doblado, los brazos saltan de regreso durante un período corto, menos de una hora, hasta 90° y permanecen en esa posición. Aunque un doblado de 90° sobre el radio especificado es un doblado severo, como se ve en la Figura, ni el conducto interno ni el conducto externo se han deslaminado, ni tampoco se rompe en el radio del doblado.

[0048] Si se debe construir un conducto de PVC, el PVC extruible es un compuesto común, disponible ampliamente en cualquier parte del mundo, y utilizado para elaborar un amplio espectro de artículos, y tubería la cual alcanza las condiciones requeridas de ensayo. Si se debe construir un conducto de CPVC, el CPVC extruible está también ampliamente disponible en cualquier parte del mundo, y se utiliza principalmente para construir tubería la cual alcanza las condiciones requeridas de ensayo. Ninguno necesita describirse en gran detalle, pero las base se proporcionan a continuación.

[0049] El peso molecular del PVC, como lo indica la medición mediante la viscosidad inherente ("I.V.") per ASTM-D2143, puede variar desde aproximadamente 0.2 hasta aproximadamente 2.0, preferiblemente en el rango de aproximadamente 0.4 hasta 1.6, más preferiblemente desde aproximadamente 0.7 hasta 1.2. El grado de extrusión PVC comprende numerosos aditivos que incluyen soporte para la elaboración, estabilizador, modificador de impacto, etc. El PVC disponible comercialmente más preferido es Oxyvinyl's Geon® 1344.

[0050] El CPVC extruible tiene típicamente una densidad en el rango de aproximadamente 1.45 hasta aproximadamente 1.67 g/cc a 25°C, preferiblemente en el rango de aproximadamente 1.51-1.58 g/cc a 25°C; y, una temperatura de transición vítrea (Tg) en el rango de 110°C-150°C, preferiblemente en el rango de aproximadamente 120°C-140°C, medido por un calorímetro de escaneo diferencial (DSC). Como en el grado de extrusión PVC, el grado de extrusión CPVC comprende aditivos numerosos que incluyen soporte para la elaboración, estabilizador, modificador de impacto, etc. El CPVC disponible comercialmente más preferido es Temprite® 88620 TAN 309 disponible de Lubrizol Advanced Materials, Inc.

[0051] En relación con la Figura 2, se ilustra esquemáticamente un extremo terminal de una de dos tuberías compuestas 10 (se muestra únicamente una tubería) donde cada extremo tiene el mismo diámetro terminal, para ser acoplado con un acople 30 de PVC/CPVC que tiene un barril 31, en el cual las partes opuestas anterior y posterior 32 y 33, respectivamente, están cada una estrechadas externamente de tal manera que el diámetro de cada extremo terminal del barril se suministra como se establece en ASTM 2846 sección 6.1.3.1., la cual se incorpora por referencia a ello como si se estableciera

completamente en este documento. (el estrechamiento externo en cada parte del barril no es visible en la Figura).

[0052] Dentro del barril 31, aproximadamente en su punto medio, hay una
5 brida interna extendida radialmente 34 contra la cual el borde 17 del extremo de la
tubería se presiona firmemente después de que la superficie externa del extremo
de la tubería se ha recubierto con cemento adhesivo, de tal manera que los
extremos de la tubería se cementan con solvente (el extremo terminal de la
segunda tubería no se muestra) dentro del acoplamiento. El extremo interior de
10 cada parte anterior y posterior estrechamente adyacente a la brida 34, está en el
rango de aproximadamente 0.025-0.25 mm (0.001-0.01") mayor que el diámetro
externo de la tubería a ser insertada en la parte del barril. Antes de que el extremo
terminal de la tubería 10 se inserte dentro de la parte anterior 32 del barril 31, el
extremo se recubre abundantemente con cemento adhesivo de tal manera que
15 tanto la superficie externa del extremo como su borde se recubran.

[0053] La brida radial 34 se extiende radialmente hacia adentro por una
distancia al menos equivalente a, preferiblemente 10% mayor que, la distancia
entre el diámetro externo de la brida 31 y el diámetro interior del conducto interno
20 12. Aunque el estrechamiento en el barril es leve, es suficiente para asegurar que
suficiente cemento adhesivo se retiene sobre la superficie exterior del extremo
externo 14 del extremo terminal y sobre el borde 17, hasta que se presiona contra
la brida 34. Debido a que los extremos circulares de los conductos interno y
externo 12 y 14, respectivamente, se cementan de esa manera con solvente
25 contra la brida 34, el límite entre el conducto interno 12 y el conducto de metal 13,
y el límite entre el conducto externo 14 y el conducto de metal 13, se sellan cada

uno contra la penetración gotas pequeñas microscópicas de agua u otro fluido bajo presión en la tubería 10.

[0054] El extremo terminal de la tubería 10 puede, análogamente, cementarse con solvente con un cemento basado en solvente dentro de un acople PVC/CPVC que tiene al menos un barril que recibe la tubería, tal como una tapa, un codo, codo de calle, o te, dimensionada adecuadamente para el tamaño de la tubería. Cada barril de un codo se estrecha externamente, y la parte interior del barril adyacente al doblado tiene un diámetro en el rango de aproximadamente 0.025 mm-0.25 mm (0.001"-0.010") mayor que el diámetro externo de la tubería. Como un ensamble de la tubería y acople de la tubería es análogo a aquel mostrado en la Figura 2, no se proporciona una figura ilustrativa para este.

[0055] En relación con la Figura 3, y en particular la figura 3A, se muestra un buje convencional de metal 40 que tiene una brida periférica 41 radialmente extendida hacia afuera y un barril cilíndrico 42, tal como se utiliza en tubería PEX. Pero un buje de metal no se puede cementar con solvente, y para uso en este documento fue necesario proporcionar un buje PVC/CPVC, el cual hasta ahora, nunca se hizo.

[0056] En relación con la Figura 3B, se muestra una vista del extremo de un buje novedoso 50 que tiene un barril estrechado hacia dentro 51 y una brida 52 radialmente extendida hacia afuera. El barril 51 se estrecha desde la vertical, de tal manera que el diámetro interior del extremo 53 del barril, distal desde la brida 52, alcanza los requerimientos dimensionales establecidos a continuación para diámetros de tubería de 0.5" CTS, 0.75" CTS y 1" CTS. Las dimensiones para tubería más grande se determinan mediante cálculos análogos.

5

	Ø "A"	Ø "B"	Ø "D"	Largo "E"	Espesor
	pulg (mm)	pulg (mm)	pulg (mm)	pulg (mm)	Mínimo de pared pulg (mm)
1/2" CTS	0.438 ± .005 (10.95 ± 0.13)	0.445 ± .005 (11.30 ± 0.13)	0.614 ± .005 (15.60 ± 0.13)	0.505 ± .005 (12.70 ± 0.13)	0.045 ± 0.008 (1.14 ± 0.20)
3/4" CTS	0.678 ± .005 (17.09 ± 0.13)	0.686 ± .005 (17.42 ± 0.13)	0.860 ± .005 (21.84 ± 0.13)	0.705 ± .005 (17.78 ± 0.13)	0.045 ± 0.008 (1.14 ± 0.20)
1" CTS	0.913 ± .005 (23.24 ± 0.13)	0.928 ± .005 (23.62 ± 0.13)	1.112 ± .005 (28.25 ± 0.13)	0.905 ± .005 (22.86 ± 0.13)	0.045 ± 0.008 (1.14 ± 0.20)

10 **[0057]** Las dimensiones anteriormente citadas estipulan que el estrechamiento hacia adentro del barril está en el rango de mayor que 0.4° pero menor de 4° hacia la línea horizontal, en el punto donde el barril se encuentra con la brida radial.

15 **[0058]** En relación con la Figura 3C, se muestra una vista seccional transversal de extremo de elevación a lo largo del plano C-C, del buje 50 en la Figura 3B. El barril cilíndrico 42 del buje convencional 40 se muestra en diseño preliminar inexistente mientras que el barril estrechado 51 no lo es. El diámetro exterior del barril 51 en la brida 52 corresponde al diámetro interior del conducto
20 interno de la tubería 10. Cuando la brida 52 se presiona contra el borde 17 del extremo terminal de la tubería 10 (ver Figura 2), porque el barril 52 se estrecha hacia dentro, el cemento adhesivo recubierto sobre la superficie exterior del buje sella el borde 17 contra la brida 52 y previene la infusión del fluido, bajo presión en la tubería, hacia el interior de los límites de la tubería compuesta. El extremo del
25 barril 53 indica el estrechamiento.

[0059] En relación con la Figura 4, se muestra un ensamble de un extremo terminal 17 de la tubería compuesta 10 y el buje 50 el cual se ha insertado dentro del extremo terminal de la tubería. Debido al estrechamiento hacia dentro en el barril del buje, el cemento basado en solvente 54, recubierto sobre la superficie exterior del barril 51 y sobre la superficie frente de la brida 52, antes de que el barril se inserte dentro de la tubería, no se raspa. Una porción del cemento 54 permanece sobre las superficies recubiertas de la superficie interna del conducto interno 12 y también sobre el borde 17 de la tubería, que origina una conexión fuerte de fluido, la cual sella los límites entre los conductos de polímero 12 y 14 y el conducto de metal 13 en contra de la infusión de gotas pequeñas microscópicas del fluido bajo presión. Debido a que las superficies circulares de la brida 52 y la superficie exterior del conducto exterior 14 tienen el mismo diámetro, el ensamble puede insertarse dentro de un acople estándar.

[0060] En relación con la figura 5A, se muestra un acoplamiento preferido 60 que tiene un barril cilíndrico exterior 61 que tiene una brida 62 radialmente extendida hacia dentro localizada alrededor del punto medio del barril 61, y que soporta coaxialmente un miembro estrechado interno 63 en forma de barril que tiene extremos opuestos anterior y posterior 64 y 65, los cuales convergen hacia el centro con un estrechamiento en el rango mayor que 0.4°-menor de 4°. Cada terminal de los barriles estrechados funciona como un barril estrechado 51 del buje 50 (ver Figura 4) y la brida 62 funciona como la brida 51 del buje 50, excepto que la brida 62 sirve como una brida común contra la cual cada extremo terminal de la tubería puede empalmarse. Cuando la superficie de un extremo terminal de la tubería 10 se recubre con cemento adhesivo y se inserta dentro de un extremo del buje 60, el adhesivo se retiene sobre la superficie del extremo y se empuja contra la brida 62. La Figura 5B muestra el acoplamiento preferido 60 con los

extremos estrechados 64 y 65, donde el estrechamiento está exagerado. Como en la Figura 4, cuando el extremo terminal de la tubería 10 empalma con la brida 62, el cemento adhesivo proporciona un sellado fuerte de fluido cementado con solvente, el cual también sella los límites entre los conductos de polímero 12 y 14 y el conducto de metal 13 en contra de la infusión de gotas pequeñas microscópicas del fluido bajo presión.

[0061] Respecto a la Figura 6, se ilustran mediante un diagrama los pasos del proceso para construir la tubería compuesta 10. Cada uno de los acoplamientos y el buje descrito, anteriormente mencionados, y todos los otros acoples, tales como codos, codos de calle, tes y los similares, los cuales van a ser contruidos teniendo aberturas estrechadas se pueden moldear por inyección de una manera convencional con troqueles configurados adecuadamente. Los pasos del proceso bien para PVC o CPVC son los mismos, excepto que las condiciones del proceso se cambian para acomodar las propiedades físicas del polímero que se extruye. Las condiciones del proceso proporcionadas abajo son para CPVC, y más particularmente para construir una tubería compuesta que tiene un diámetro nominal de 12.54 mm (0.50"), donde cada conducto interno y externo tiene un espesor de 0.813 mm (0.032"), entre los cuales un conducto de aluminio que tiene un espesor de 4 mm (0.016") se coloca en el medio.

[0062] Excepto por el paso de recorte de los bordes de una banda de metal recubierta con adhesivo, recubierta sobre ambos lados, cuyo paso puede llevarse a cabo independientemente de los otros pasos de elaboración, siempre que la banda se recorte justo antes de introducirla en un paso de moldeado y soldadura, los pasos del proceso son secuenciales, y son como sigue:

[0063] Extrusión del conducto interno:

Se introduce polvo de Temprita®88620 TAN 309 CPVC desde una tolva hacia dentro de un extrusor de tornillos gemelos que opera a una temperatura en el rango de 193°C-204°C (380°F-400°F) para producir un extruido que tiene un
5 diámetro exterior de 15.9 mm (0.625").

[0064] (2) Enfriamiento del conducto interno:

El conducto interno caliente se dimensiona al vacío en un troquel y cilindro calibrados para controlar el diámetro exterior del conducto interno dentro de límites
10 de $\pm 76.2 \mu\text{m}$ (0.003"), y se extruye a través de un troquel de tubería para producir un grueso para tubería de pared delgada de 0.8 mm (0.032"), el cual está controlado a $+0.008 \text{ mm}$ (0.0003"). El conducto dimensionado se enfría entonces a una temperatura en el rango de 21°C (70°F)-37.74 °C (100°F). Preferiblemente el conducto interno enfriado se estira a través de un rodillo danzante para controlar el
15 diámetro y el espesor del conducto, antes de que el conducto interno se introduzca en una máquina de moldeo y soldadura.

[0065] (2) Introducción de una banda de aluminio en un recortador:

Los bordes de una banda de aluminio, de ancho 5.7 cm (2.25") y grueso 0.4 mm
20 (0.016), recubierta sobre ambos lados con el adhesivo de doble capa el cual se seca para formar una capa seca delgada que tiene un espesor en el rango de 10 μm -50 μm se recortan recientemente a un ancho de 5.0 cm (1.97") con una tolerancia de $\pm 50.8 \mu\text{m}$ (0.002").

25 **[0066]** (3) Moldeo y soldadura de una banda de metal para moldear el conducto de metal:

La banda de metal recortada se introduce inmediatamente por debajo del conducto interno en cuanto éste entra en la máquina de moldeado y soldadura. La banda se moldea alrededor del conducto interno de tal manera que los bordes recortados proporcionan una abertura, de aproximadamente 0.25 mm (0.010"),
5 suficientemente pequeña para permitir un láser de intensidad adecuada para soldar continuamente el extremo de la banda longitudinalmente, para moldear el conducto de metal. La intensidad del láser se selecciona para no dañar el polímero de la capa interna por sobre calentamiento del conducto interno enfundado, pero siempre y cuando una soldadura penetre completamente el espesor del metal.

10

[0067] (4) Compactar el conducto interno enfundado:

Para asegurar que el diámetro exterior del conducto interno enfundado se mantiene dentro de ± 0.254 mm (± 0.010 "), se compacta circularmente entre cada uno de una sucesión de rodillos acanalados; mediante cálculo, la tolerancia del
15 diámetro exterior se mantiene reduciendo el diámetro exterior del conducto interno en el rango de 0.8% hasta 1.5%.

[0068] (5) Calentamiento del conducto interno compactado enfundado:

El conducto interno compactado enfundado se calienta en un calienter de inductancia a una temperatura en el rango aproximado de 149°C (300°F)-171°C
20 (340°F) para activar el adhesivo de doble capa, asegurar que la unión del adhesivo obtenido fallará únicamente en una falla cohesiva, y precalentar la superficie del metal a una temperatura a la cual el metal se va a recubrir con la capa exterior del polímero reemplazante.

25

[0069] Extrusión del conducto exterior:

El conducto interno caliente enfundado se conduce dentro de una antecámara sellada de un troquel de cabeza transversal, donde se ejerce vacío precisamente antes de tener el conducto exterior extruido sobre el metal caliente recubierto con adhesivo. Un vacío en el rango de 31-56 cm (12-22") de mercurio, crea una presión negativa alrededor del conducto de metal para que el polímero extruido sobre él se aspire con fuerza sobre el metal recubierto con adhesivo, asegurando la activación del adhesivo y una unión cohesiva cuando el polímero recubre el adhesivo a una temperatura en el rango de 193°C-204°C (380°F-400°F). El troquel asegura que el espesor del conducto exterior es 0.032" controlado dentro de $\pm$ 50.8 μm (0.002")

[0070] (7) Enfriamiento de la tubería compuesta completa:

La tubería compuesta caliente proveniente del troquel de cabeza transversal se enfría en un tanque de enfriamiento de agua a temperatura ambiente, antes de que bien se corte en tramos de longitud seleccionada se enrolle en rollos de tubería de longitud seleccionada. Bajo ensayo, se encontró que al alcanzar las condiciones requeridas de ensayo calculadas se le permite a la tubería proporcionar décadas de servicio en un sistema en un sistema de conducción.

[0071] Será evidente a partir de lo anterior, que las divulgaciones deseadas que varían ampliamente en el estado previo del arte fallan, al quedar cortas, en sugerir los pasos estrechamente definidos requeridos para hacer la tubería compuesta, que cumpla las condiciones de ensayo requeridas.

[0072] La criticidad de la fuerza de unión del adhesivo se evidencia mediante los datos que muestran que la adhesión bien sea del PVC o del CPVC hacia los metales antes mencionados, utilizando adhesivos sugeridos o

identificados en el estado previo del arte, falla en suministrar una unión cohesiva. Para que la tubería compuesta alcance las condiciones de ensayo requeridas es esencial que cada conducto de polímero se una aceptablemente al conducto de metal. Por "unido aceptablemente" se quiere decir que la unión del polímero al metal, sin ningún vínculo mecánico o engranaje del polímero y del metal, es al menos 0.9 kg/cm (5 lb.ft/inch), medido a 90°de desprendimiento y una velocidad de estiramiento de 2 ins/min.

[0073] Las fuerzas mínimas de desprendimiento para tubería de diámetro nominal de 2.54 cm (1"), con conductos interno y externo de CPVC, cada uno con grosor de 1.016 mm (0.040") con una intercapa de aluminio de grosor 1.016 mm (0.040), se dan en lb.ft/inch (N/mm) a tres temperaturas diferentes, para Bynel® 40-E529, un adhesivo comercialmente disponible basado en poliolefina, y el particularmente efectivo adhesivo de doble capa Mercural, se presentan en la Tabla 1, a continuación:

TABLA 1

	22°C	60°C	82°C
Bynel® adhesivo basado en poliolefina	20 (3.50)	10 (1.75)	7.5 (1.3)
Mercural adhesivo de doble capa	40 (7)	20 (3.50)	15 (2.63)

[0074] Pruebas Adicionales de Desprendimiento de Anillo con varios Adhesivos:

Cada uno de los siguientes adhesivos comercialmente disponibles se aplica en una capa delgada a una tubería de aluminio de diámetro nominal de 19.05 mm (0.75") cepillándolos sobre el adhesivo.

Una capa exterior de Temprite ® 88620 TAN 309 CPVC de aproximadamente 1.016 mm (0.040") se extruye luego sobre la tubería de aluminio. La tubería recubierta, enfriada se corta en tiras longitudinalmente sobre una distancia corta, al menos lo suficiente para permitir que un borde del polímero cortado en tiras se sujete y se desprenda de la superficie circular de la tubería como se establece en mayor detalle en ASTM D3167. Únicamente el ensayo a 82°C se conduce para determinar si pasa. La falla de esta prueba convierte el adhesivo en inutilizable.

Adhesivo	Pasa/ Falla
*Dynapol® S-1227; Dynapol® P-1500; y Dynapol® S-1247	Falló
**Estane® X-4809 y Estane® 58271	Falló
* Adhesivos marca Dynapol® son copoliesteres de alto peso molecular	
**Adhesivos marca Estane® son poliuretanos	

[0075] la criticidad del espesor del conducto de PVC/CPVC se demuestra por los siguientes datos los cuales muestran que el espesor mayor que 3.18 mm (0.125") falla en proporcionar una unión confiable cohesiva con el adhesivo de doble capa; y un espesor de menos de 0.635 mm (0.025") falla en proporcionar un conducto cementable con solvente porque la capa delgada circular del conducto externo al cual se aplica el cemento adhesivo, tiene una proclividad a ser desplazado o a deslizarse por fuera del conducto de metal, cuando el extremo terminal de la tubería recubierta con cemento se inserta dentro de barril de un acople. Los datos presentados abajo son observaciones visuales que indican si el conducto externo del extremo terminal de la tubería ha sido desplazado. Cualquier

desplazamiento causará que la unión falle bajo las condiciones de ensayo requeridas.

[0076] Tres muestras de cada una pueden probarse. Los datos son los

5 siguientes:

Diámetro Nominal de la Tubería	Espesor de la Pared	Falla/ Pasa
19.05 mm (0.75")	3.18 mm (0.125")	Falló
19.05 mm (0.75")	0.635 mm (0.025")	Falló
19.05 mm (0.75")	0.813 mm (0.032")	Pasó
19.05 mm (0.75")	1.016 mm (0.040")	Pasó
19.05 mm (0.75")	1.626 mm (0.064")	Pasó

[0077] Ensayo de Presión Hidrostática Sostenida de una Tubería Ensamblada y de Acoples:

- 10 Seis grupos de acoples cementados con solvente y tubería de diámetro nominal de 19.05 mm (0.75") con conductos interno y externo de CPVC donde cada uno tiene un espesor de pared de 1.016 mm (0.040") y un conducto de aluminio que tiene un espesor de 1.0 mm (0.040"), que tiene sus extremos terminales ajustados con bujes antes de ser insertados en codos, se presurizan a 3.9 MPa (551 psi)
- 15 durante 6 minutos a 82.2 °C (180°F)

[0078] Todas las muestras pasan.

- [0079] Seis grupos adicionales de acoples cementados con solvente y una
- 20 tubería de CPVC compuesta con diámetro nominal de 19.05 mm (0.75"), similar a

aquellos utilizados arriba, se presurizan a 2.88 MPa (403 psi) durante 4 horas a 82.2 °C (180°F).

[0080] Todas las muestras pasan.

5

[0081] Resultados análogos se esperarían con grupos de acoples cementados con solvente con conductos interno y externo de PVC, y conductos mezclados interno y externo de PVC/CPVC.

10 **[0082]** Habiendo descrito las características, descubrimiento, y principios de la invención, la forma en la cual se construye y opera, y los resultados útiles alcanzados; las estructuras nuevas y útiles, dispositivos, elemento, arreglos, partes, combinaciones, sistemas, equipamiento, operaciones, métodos y relaciones, se establecen en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

Lo que se reivindica es:

1. Un proceso para construir tubería compuesta de longitud arbitraria, comprende:

5 (a) extruyendo un primer conducto de poli (cloruro de vinilo) (PVC) o poli clorado (cloruro de vinilo) (CPVC) en un primer extrusor a una temperatura en un rango aproximado de 182°C-215°C (360°F-420°F) para proporcionar un conducto interno caliente para la tubería compuesta, donde el conducto interno tiene un espesor en el rango mayor que 0.635 mm hasta 3.18 mm (0.025"-0.125")

10 y un diámetro controlado dentro de $\pm 76.2 \mu\text{m}$ (0.003");

(b) dimensionando al vacío y enfriando el conducto interno caliente a una temperatura en el rango de 21°C-37.74°C (70°F-100°F) y controlando su diámetro con un cilindro calibrado dentro de los límites de $\pm 76.2 \mu\text{m}$ (0.003");

(c) introduciendo una banda de aluminio recubierta, o de metal ferroso, 15 a un recortador de bordes, donde la banda se ha recubierto sobre ambos lados con un adhesivo de doble capa, como una capa base y una capa de acabado y secado, para moldear una banda recubierta de lados idénticos con adhesivo libre de solvente en una cantidad suficiente para proporcionar la adhesión que cumpla los estándares ASTM requeridos, en donde la banda de metal tiene un espesor en 20 el rango de 0.2 mm-1.2 mm (0.008"-0.048");

(d) recortando ambos lados longitudinales de la banda recubierta de lados idénticos para proporcionar una banda recubierta de lados idénticos recortada que tiene un ancho predeterminado con tolerancia de $\pm 0.08 \text{ mm}$ (0.003");

25 (e) introduciendo la banda recubierta de lados idénticos recortada por debajo del conducto interno y moldeando la banda alrededor del conducto interno

apretadamente para proporcionar una abertura de ancho predeterminado de menos de 0.5 mm (0.020") entre bordes adyacentes longitudinales de la banda;

(f) soldando con láser la banda para cerrar la abertura, sin quemar el conducto interno por debajo, para proporcionar un conducto de metal
5 continuamente soldado rodeando cómodamente el conducto interno;

(g) compactando circularmente el conducto de metal soldado para producir una reducción en el diámetro exterior del conducto interno en el rango de 0.8% a 1.5%;

(h) calentando con inductancia la tubería enfundada y compactada a una
10 temperatura en el rango aproximado de 149°C (300°F)-171°C (340°F);

(i) extruyendo un segundo conducto de PVC o CPVC en un segundo extrusor a una temperatura en el rango aproximados de 182°C-215°C (360°F-420°F) mientras se ejerce vacío en el rango aproximado de 38-51 cm (15-20") de mercurio para presurizar negativamente el espacio anular entre el metal recubierto
15 con adhesivo y el conducto externo que está recubierto, para asegurar adhesivamente el conducto externo caliente al metal, donde el conducto externo tiene un espesor en el rango mayor que 0.635 mm (0.025") hasta 3.18 mm (0.125") y un diámetro controlado dentro de $\pm 50.8 \mu\text{m}$ (0.002"); y

(j) enfriando la tubería compuesta.

20

2. El proceso de la reivindicación 1 que incluye que se proporcione un rodillo danzante intermedio que dimensione y que enfríe el conducto interno en el paso (b); y,

que introduce la banda recubierta con lados idénticos recortada en el paso

25 (e) de moldeado y soldado del metal.

3. El proceso de la reivindicación 1 en donde el adhesivo de capa doble se recubre en un espesor en el rango de 10 μm -50 μm , y se selecciona de un grupo que consiste de (i) un epoxi termoestable con un adhesivo de poliéster de peso molecular alto para la capa base y un recubrimiento final de poliuretano enlazable transversalmente y activable con calor; y (ii) una resina acetofenona/-formaldehído, opcionalmente modificada con epoxi; y (iii) una base anti-corrosiva basada en un polímero de uretano con poliéster de alto peso molecular modificado con epoxi junto con un recubrimiento final basado en un polímero de uretano con poliéster de alto molecular unido transversalmente.

10

4. Una tubería compuesta de longitud arbitraria, que comprende,
- (a) un primer conducto de poli (cloruro de vinilo) (PVC) o poli clorado (cloruro de vinilo) (CPVC) que tiene un espesor en el rango de 0.813 mm a 3.18 mm (0.032"-1.25") y un diámetro en el rango de 12.54 mm hasta 50.8 mm (0.5" hasta 2.0") diámetro nominal, para funcionar como un conducto interno de la tubería compuesta;
 - (b) un segundo conducto de metal de aluminio, o metal ferroso, recubierto sobre ambos lados con una capa de adhesivo de doble capa libre de solvente, seco que tiene un espesor en el rango de 10 μm -50 μm , donde el conducto de metal tiene una soldadura longitudinal que empareja con el área circular adyacente del conducto de metal que tiene un espesor en el rango de 0.2 mm hasta 1.2 mm, el conducto de metal encerrando apretadamente el conducto interno circularmente y siendo enlazado cohesivamente al conducto interno; y
 - (c) un tercer conducto de PVC o CPVC que tiene un espesor en el rango mayor que 0.635 mm hasta 3.18 mm (0.025-0.125) y un diámetro en el rango de 12.54 mm hasta 50.8 mm (0.5" hasta 2.0") diámetro nominal, para funcionar como un

20

25

conducto externo de la tubería compuesta, el tercer conducto que está asegurado adhesivamente al conducto de metal con un enlace cohesivo;

Por lo cual el combinado alcanza los requerimientos de las condiciones de ensayo especificadas por ASTM F1281, Secciones 9.3, 9.4, 9.5 y ASTM D2846, Sección 9.3.1.

5. La tubería compuesta de la reivindicación 4 en un ensamble que incluye un acople de tubería PVC/CPVC que tiene un barril que recibe la tubería dentro del cual un extremo terminal de la tubería se ajusta y se cementa con solvente con un cemento basado en solvente para proporcionar una conexión fuerte con el fluido, en donde el barril que recibe la tubería y los acoples se dimensionan de acuerdo con los requerimientos de ASTM D2846 y ASTM F438 y ASTM F439.

6. La tubería compuesta de la reivindicación 5 en donde el adhesivo de doble capa se selecciona de un grupo que consiste de (i) un epoxi termoestable con un adhesivo de poliéster de peso molecular alto para la capa base y un recubrimiento final de poliuretano enlazable transversalmente y activable con calor; y (ii) una resina acetofenona/-formaldehído, opcionalmente modificada con epoxi; y (iii) una base anti-corrosiva basada en un polímero de uretano con poliéster de alto peso molecular modificado con epoxi junto con un recubrimiento final basado en un polímero de uretano con poliéster de alto molecular unido transversalmente.

7. La tubería compuesta de la reivindicación 6 ensamblada con un acoplamiento de tubería PVC/CPVC que tiene un barril que recibe la tubería que tiene partes del barril anterior y posterior estrechadas hacia afuera de manera opuesta, cada una estrechada de acuerdo con los requerimientos de ASTM

D2846, el barril que tiene una brida extendida radialmente hacia adentro localizada aproximadamente en su punto medio, y la tubería compuesta de la reivindicación 4 se inserta y cementa con solvente con un cemento basado en solvente dentro de al menos una parte del barril.

5

8. La tubería compuesta de la reivindicación 6 con un acople de tubería PVC/CPVC que tiene un barril exterior cilíndrico que recibe la tubería que tiene partes del barril cilíndrico anterior y posterior de manera opuesta, el barril que tiene una brida radialmente extendida hacia adentro localizada aproximadamente en su punto medio, y un barril interno soportado coaxialmente por la brida, y la tubería compuesta de la reivindicación 4 se inserta y cementa con solvente con un cemento basado en solvente dentro de al menos una parte del barril.

10

9. La tubería compuesta de la reivindicación 6 ensamblada con un buje de PVC/CPVC insertado dentro de un extremo de la tubería, en donde el buje tiene un barril estrechado y una brida extendida radialmente hacia afuera en un extremo anterior del barril, en donde el diámetro externo de la brida es sustancialmente el mismo como aquel del diámetro exterior de la tubería, en donde el diámetro exterior del barril en el otro extremo posterior del barril es más pequeño que el diámetro del extremo anterior del barril, de tal manera que el estrechamiento hacia adentro del barril está en el rango de más de 0.4°C pero menos de 4°C en la horizontal, y el barril se cementa con solvente con cemento basado en solvente dentro de un extremo de la tubería.

20

10. La tubería compuesta de la reivindicación 6 en donde la banda de metal es acero.

25

WO 2009/070629**PCT/US2008/084773**

11. La tubería compuesta de la reivindicación 7 en donde la banda de metal es acero.

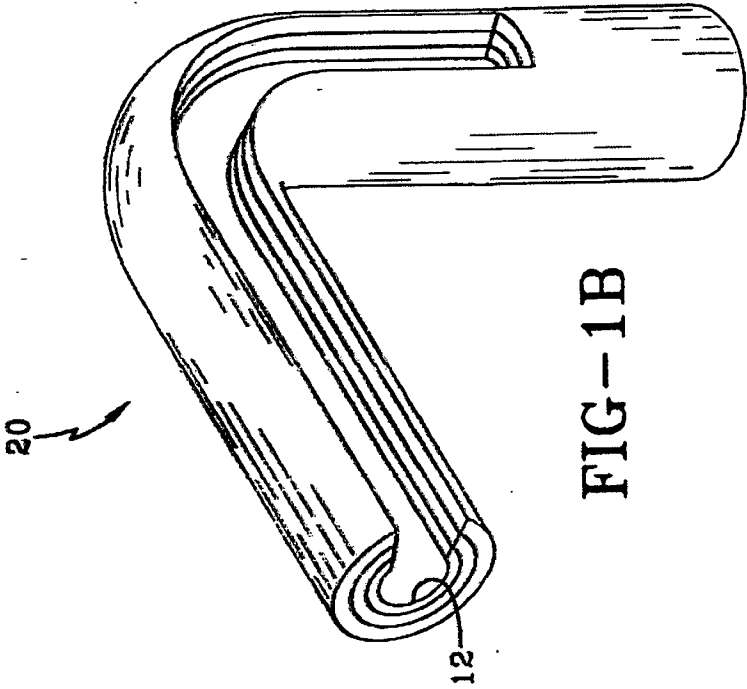
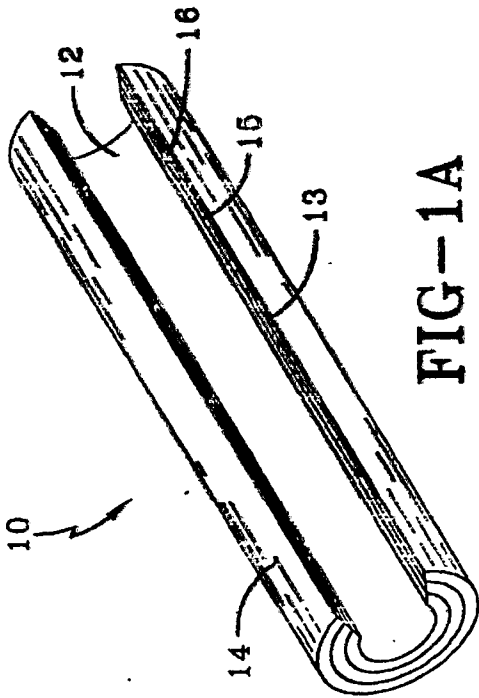
12. La tubería compuesta de la reivindicación 8 en donde la banda de metal es
5 acero.

13. La tubería compuesta de la reivindicación 9 en donde la banda de metal es
acero.

RESUMEN

Una tubería compuesta que tiene un conducto de metal colocado en el medio entre los conductos interno y externo de PVC/CPVC, cada uno de los cuales está asegurado adhesivamente al conducto de metal intercolocado con una capa fina libre de solvente de un adhesivo de doble capa termosensible el cual proporciona una unión con el metal, cuya unión falla en falla cohesiva. Se encontró que límites estrechamente definidos sobre el espesor de cada conducto proporcionan una tubería compuesta doblable con una intercapa de aluminio; y para proporcionar una compuesta no doblable con una intercapa de acero. La construcción de la tubería compuesta la cual cumple las consideraciones de ensayo requeridas por ASTM y NSF requiere pasos del proceso inesperadamente críticos. Se divulga un proceso para construir la tubería, como son acoples de PVC/CPVC los cuales permiten longitudes de la tubería a ser cementada con solvente en ellos para sellar los extremos terminales de la tubería contra la infusión de fluido bajo presión en la tubería, previniendo así la deslaminación.

1/6



2/6

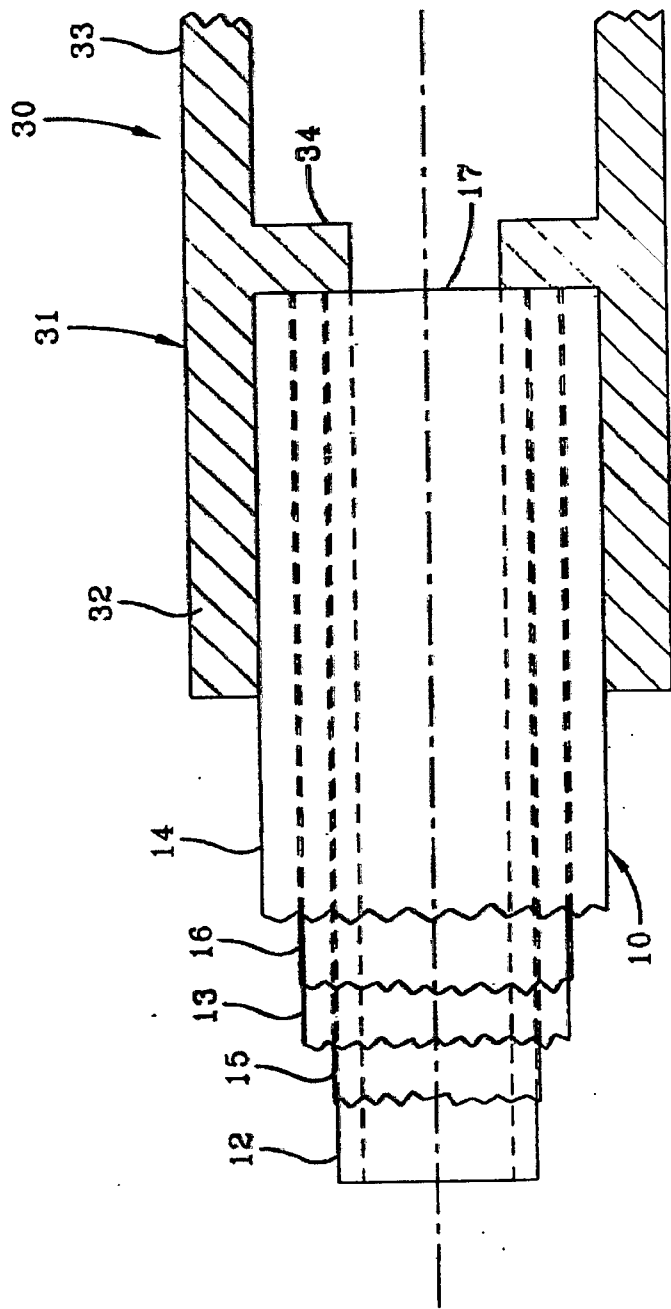


FIG-2

3/6

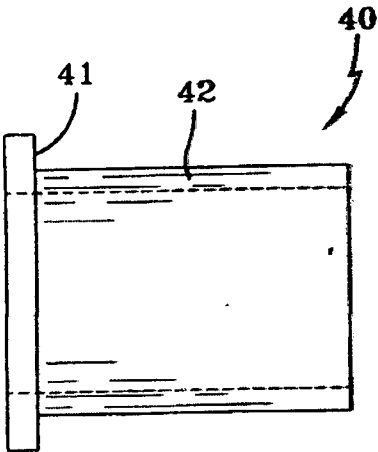


FIG-3A

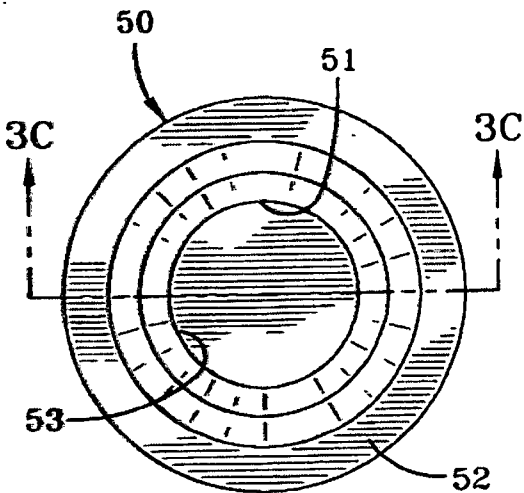


FIG-3B

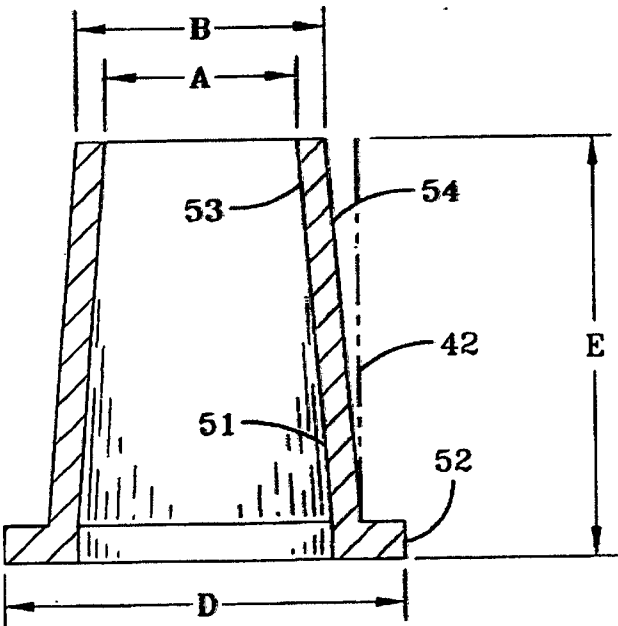


FIG-3C

4/6

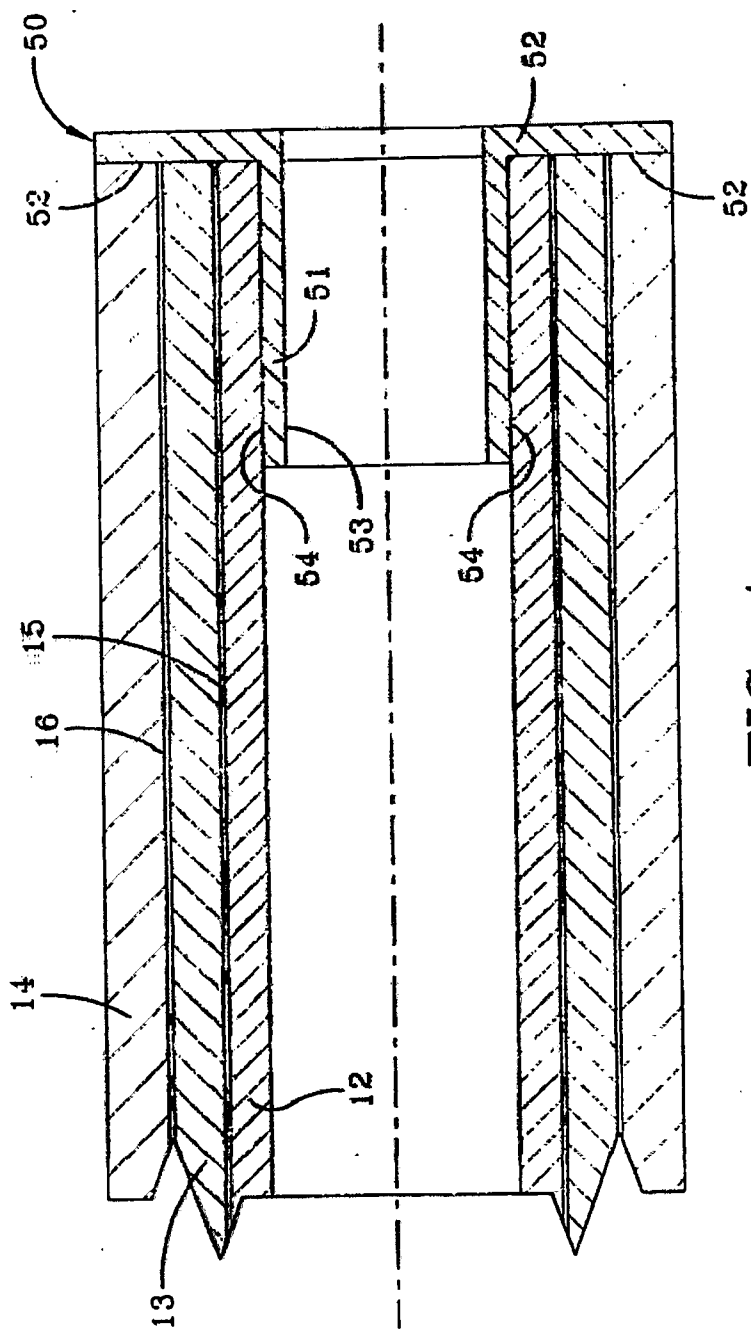
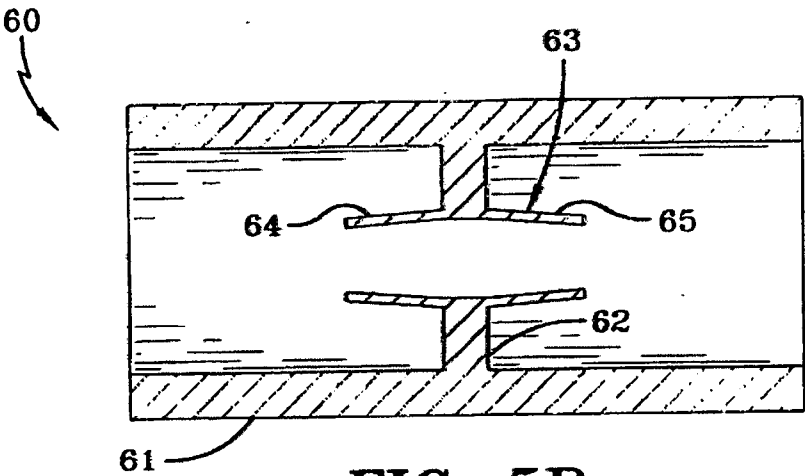
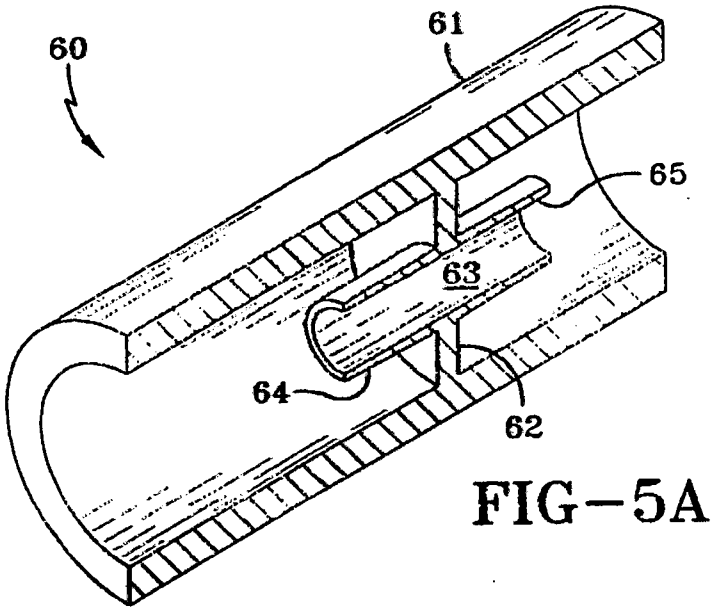


FIG-4

5/6



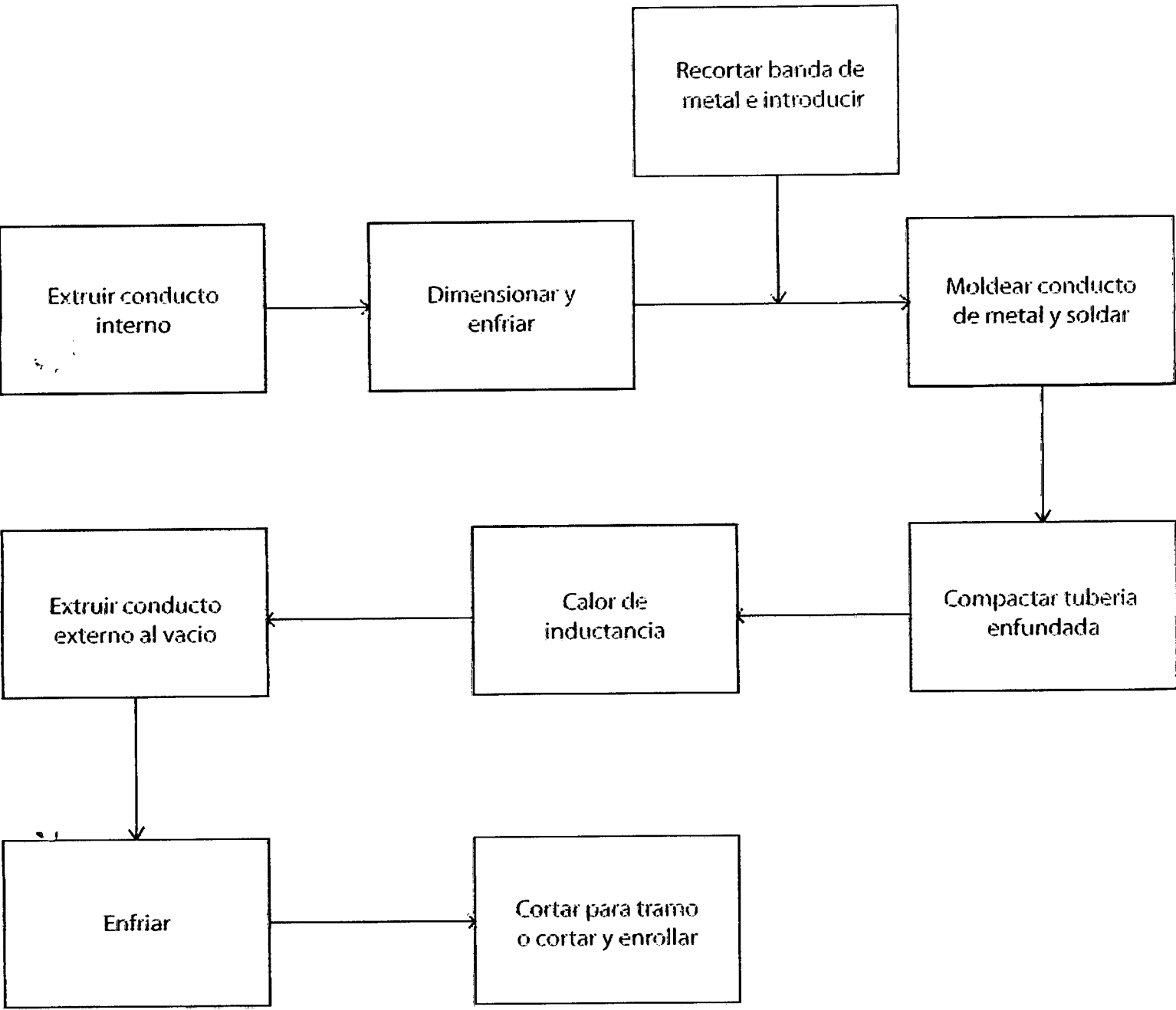


FIG - 6

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

(Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 092323WO TW/skr		FOR FURTHER ACTION		See Form PCT/PEA416
International application No. PCT/US2008/084773		International filing date (day/month/year) 26.11.2008		Priority date (day/month/year) 30.11.2007
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC INV. B32B15/08				
Applicant Lubrizol Advanced Materials, Inc.				
1. This report is the international preliminary examination report, established by this International Preliminary Examining Authority under Article 35 and transmitted to the applicant according to Article 36. 2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet. 3. This report is also accompanied by ANNEXES, comprising: a. ☒ sent to the applicant and to the International Bureau) a total of <u>4</u> sheets, as follows: ☒ sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis of this report and/or sheets containing rectifications authorized by this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions). ☐ sheets which supersede earlier sheets, but which this Authority considers contain an amendment that goes beyond the disclosure in the international application as filed, as indicated in item 4 of Box No. I and the Supplemental Box. b. ☐ (sent to the International Bureau only) a total of (indicate type and number of electronic carrier(s)) , containing a sequence listing and/or tables related thereto, in electronic form only, as indicated in the Supplemental Box Relating to Sequence Listing (see Section 802 of the Administrative Instructions).				
4. This report contains indications relating to the following items: ☒ Box No. I Basis of the report ☐ Box No. II Priority ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability ☐ Box No. IV Lack of unity of invention ☒ Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement ☐ Box No. VI Certain documents cited ☐ Box No. VII Certain defects in the international application ☐ Box No. VIII Certain observations on the international application				
Date of submission of the demand 2009-09-29		Date of completion of this report 15.02.2010		
Name and mailing address of the international preliminary examining authority:  European Patent Office D-80289 Munich Tel. +49 89 2399-0 Fax: +49 89 2399-4465		Authorized officer Schweissguth, Martin Telephone No. +49 89 2399-2069 		

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.
PCT/US2008/084773

Box No. I Basis of the report

1. With regard to the **language**, this report is based on
 - ☒ the international application in the language in which it was filed
 - ☐ a translation of the international application into , which is the language of a translation furnished for the purposes of:
 - ☐ international search (under Rules 12.3(a) and 23.1(b))
 - ☐ publication of the international application (under Rule 12.4(a))
 - ☐ international preliminary examination (under Rules 55.2(a) and/or 55.3(a))
2. With regard to the **elements*** of the international application, this report is based on *(replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report):*

Description, Pages

1-21 as originally filed

Claims, Numbers

1-7 received on 29.09.2009 with letter of 28.09.2009

Drawings, Sheets

1/6-6/6 as originally filed

- ☐ a sequence listing and/or any related table(s) - see Supplemental Box Relating to Sequence Listing

3. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:
 - ☐ the description, pages
 - ☐ the claims, Nos.
 - ☐ the drawings, sheets/figs
 - ☐ the sequence listing (*specify*):
 - ☐ any table(s) related to sequence listing (*specify*):
4. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments annexed to this report and listed below had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).
 - ☐ the description, pages
 - ☐ the claims, Nos.
 - ☐ the drawings, sheets/figs
 - ☐ the sequence listing (*specify*):
 - ☐ any table(s) related to sequence listing (*specify*):
5. ☐ This opinion has been established taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rule 70.2 (e)).
6. ☐ Supplementary international search report(s) from Authority(ies) have been received and taken into account in drawing up this report (Rule 45bis.8(b) and (c)).

**INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT
ON PATENTABILITY**International application No.
PCT/US2008/084773

Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Yes: Claims	<u>1-7</u>
	No: Claims	
Inventive step (IS)	Yes: Claims	<u>1-7</u>
	No: Claims	
Industrial applicability (IA)	Yes: Claims	<u>1-7</u>
	No: Claims	

2. Citations and explanations (Rule 70.7):**see separate sheet**

Prior art

- D1: WO 99/61833 A (GOODRICH CO B F [US]) 2 December 1999 (1999-12-02)
 D2: WO 97/16299 A (CENTRAL SPRINKLER COMPANY [US]; GOODRICH CO B F [US]) 9 May 1997 (1997-05-09)
 D3: EP-A-0 771 985 (GOODRICH CO B F [US]; CENTRAL SPRINKLER COMPANY [US] NOVEON IP HOLDING) 7 May 1997 (1997-05-07)
 D4: DATABASE WPI Week 199404 Thomson Scientific, London, GB; AN 1994-031998 XP002512724 & JP 05 339546 A (SEKISUI CHEM IND CO LTD) 21 December 1993 (1993-12-21)
 D5: DE 16 29 196 A1 (UPJOHN CO) 28 January 1971 (1971-01-28)

Art 33(2)(3) PCT

The disclosure of document D1 is considered to represent the closest prior art.

Independent claims 1 (method of manufacture) and 4 (product claim)

Document D1 discloses the following features of independent claim 4. D1 discloses a three layered structure having a first conduit (CPVC inner hollow conduit; D1, page 11, line 5 to 7); a second metallic conduit made from aluminium (D1, page 11, line 20 to 31); and an outer layer of the multilayer composite pipe made of CPVC (D1, page 13, line 13). The different layers are connected to each other using adhesive layers (D1, page 11, line 5 and D1, page 13, line 1 to 2).

However, document D1 does not disclose the specific combination of materials (PVC, CPVC, aluminium, etc), process features (in case of independent claim 1) laser welding, feeding to an edge trimmer, etc and thickness' in combination with temperatures and diameters.

Document D1 discloses a bushing with a straight barrel whereas according to independent claim 4 the bushing has a tapered barrel (see claim 4, page 3, line 4 from the bottom).

Therefore, the (or one) technical problem solved could be formulated as how to prevent a liquid scraping of the barrel when being inserted into the end of the pipe.

The independent claims overcome this problem.

Consequently, all further dependent claims directed to a composite pipe and the method of manufacture would also appear to meet the criteria of Art 33(2)(3) PCT.

Figures 3B, 5A and 5B appear to be representative for the present invention.

Dependent claims

All further claims are dependent claims and consequently also meet the requirements of Art 33(2)(3) PCT.

Reference signs

Upon entering the European regional phase (if applicable) reference signs should be added to the claims.

20100204

PCT/US2008/084773
Lubrizol

29 September 2009 TW/skr

CLAIMS

1. A process for making composite pipe of arbitrary length, comprising:
 - (a) extruding a first conduit of poly(vinyl chloride) (PVC) or chlorinated poly(vinyl chloride) (CPVC) in a first extruder at a temperature in the range from about 182°C-215°C (360°F-420°F) to provide a hot inner conduit for the composite pipe, the inner conduit having a thickness in the range from greater than 0.635 mm to 3.18 mm (0.025"-0.125") and a diameter controlled within $\pm 76.2 \mu\text{m}$ (0.003");
 - (b) vacuum sizing and cooling the hot inner conduit to a temperature in the range from 21°C-37.74°C (70°F-100°F) and controlling its diameter with a sizing sleeve within limits of $\pm 76.2 \mu\text{m}$ (0.003");
 - (c) feeding a coated strip of aluminum or ferrous metal to an edge-trimmer, the strip being coated on both sides with a bilayer adhesive applied as a primer layer and a finish layer and dried, so as to form a twin-sides-coated strip coated with solvent-free adhesive in an amount sufficient to provide adhesion, the metal strip having a thickness in the range from 0.2 mm-1.2 mm (0.008"-0.048");
 - (d) trimming both longitudinal sides of the twin-sides-coated strip to provide a trimmed twin-sides-coated strip having a predetermined width with tolerance of $\pm 0.08 \text{ mm}$ (0.003");
 - (e) feeding the trimmed twin-sides-coated strip beneath the inner conduit and forming the strip around the inner conduit tightly so as to provide a gap of predetermined width less than 0.5 mm (0.020") between adjacent longitudinal edges of the strip;
 - (f) laser welding the strip to close the gap, without burning the inner conduit beneath, to provide a continuously welded metal conduit snugly encircling the inner conduit;
 - (g) circumferentially compacting the welded metal conduit to produce a reduction in the outside diameter of the inner conduit in the range from 0.8% to 1.5%;
 - (h) inductance heating the sheathed and compacted pipe to a temperature in the range from about 149°C (300°F)-171°C (340°F);

AMENDED SHEET

Received at the EPO on Sep 29, 2009 16:13:37. Page 10 of 14

29/09/2009

-2-

(i) extruding a second conduit of PVC or CPVC in a second extruder at a temperature in the range from about 182°C-215°C (360°F-420°F) while exerting a vacuum in the range from about 38-51 cm (15-20") of mercury to negatively pressurize the annular space between the adhesive-coated metal and the outer conduit being coated, to adhesively secure hot outer conduit to the metal, the outer conduit having a thickness in the range from greater than 0.635 mm (0.025") to 3.18 mm (0.125") and a diameter controlled within $\pm 50.8 \mu\text{m}$ (0.002"); and

(j) cooling the composite pipe.

2. The process of claim 1 including providing a dancing roll intermediate sizing and cooling the inner conduit in step (b); and,

feeding the trimmed twin-sides-coated strip to the metal forming and welding step (e).

3. The process of claim 1 wherein the bilayer adhesive is coated in a thickness in the range from 10 μm -50 μm , and is selected from the group consisting of (i) a thermosetting epoxy with a high molecular weight polyester adhesive for primer layer, and a heat-activatable, cross-linkable polyurethane top coat; (ii) an acetophenone/-formaldehyde resin, optionally modified with epoxy; and (iii) an anti-corrosion primer based on an epoxy-modified high molecular copolyester-urethane-polymer along with a top coat based on a high molecular crosslinked copolyester-urethane-polymer.

4. A composite pipe assembly comprising:

(I) a composite pipe of arbitrary length, comprising,

(a) a first conduit of poly(vinyl chloride) (PVC) or chlorinated poly(vinyl chloride) (CPVC) having a thickness in the range from 0.813 mm to 3.18 mm (0.032"-0.125") and a diameter in the range from 12.54 mm to 50.8 mm (0.5" to 2.0") nominal diameter, to function as an inner conduit of the composite pipe;

AMENDED SHEET

-3-

(b) a second metal conduit of aluminum, or ferrous metal, coated on both sides with a dried, solvent-free bilayer adhesive layer having a thickness in the range from 10 μm -50 μm , the metal conduit having a longitudinal weld smoothly matching the adjacent circumferential area of the metal conduit having a thickness in the range from 0.2 mm to 1.2 mm, the metal conduit tightly enclosing the inner conduit circumferentially and being cohesively bonded to the inner conduit; and

(c) a third conduit of PVC or CPVC having a thickness in the range from greater than 0.635 mm to 3.18 mm (0.025"-0.125") and a diameter in the range from 12.54 mm to 50.8 mm (0.5" to 2.0") nominal diameter, to function as an outer conduit of the composite pipe, the third conduit being adhesively secured to the metal conduit with a cohesive bond,

- In an assembly including a PVC/CPVC pipe fitting having a pipe-receiving barrel into which a terminal end of the pipe is fitted and solvent-cemented with a solvent-based cement to provide a fluid tight connection, wherein the pipe-receiving barrel and fittings are dimensioned in accordance with the requirements of ASTM D2846 and ASTM F438 and ASTM F439,

- wherein the bilayer adhesive is selected from the group consisting of (i) a thermosetting epoxy with a high molecular weight polyester adhesive for primer layer, and a heat-activatable, cross-linkable polyurethane top coat; (ii) an acetophenone/-formaldehyde resin, optionally modified with epoxy; and (iii) an anti-corrosion primer based on an epoxy-modified high molecular copolyester-urethane-polymer along with a top coat based on a high molecular crosslinked copolyester-urethane-polymer,

wherein the composite pipe (I) is assembled with a PVC/CPVC bushing inserted into one end of the pipe, the bushing having a tapered barrel and a radially outwardly extending flange at one fore end of the barrel, the outside diameter of the flange being substantially the same as that of the outside diameter of the pipe, the outside diameter of the barrel at the other aft end of the barrel being smaller than the diameter of the barrel's fore end, so that

AMENDED SHEET

-4-

the inward taper of the barrel is in the range from more than 0.4° but less than 4° to the horizontal, and the barrel is solvent-cemented with a solvent-based cement into the one end of the pipe.

5. The composite pipe assembly of claim 4 assembled with a PVC/CPVC pipe coupling having a pipe-receiving barrel having opposed outwardly tapered fore and aft barrel portions, each tapered in accordance with the requirements of ASTM D2846, the barrel having a radially inwardly extending flange located at about its midpoint, and the composite pipe of claim 4 is inserted and solvent-cemented with a solvent-based cement into at least one portion of the barrel.

6. The composite pipe assembly of claim 4 assembled with a PVC/CPVC pipe coupling having a pipe-receiving cylindrical outer barrel having opposed fore and aft cylindrical barrel portions, the barrel having a radially inwardly extending flange located at about its midpoint, and an inner barrel coaxially supported by the flange, and the composite pipe of claim 4 is inserted and solvent-cemented with a solvent-based cement into at least one portion of the barrel.

7. The composite pipe assembly of claim 4 wherein the metal strip is steel.

AMENDED SHEET

received at the EPO on Sep 29, 2009 16:13:37. Page 13 of 14

29/09/2009

REIVINDICACIONES MODIFICADAS BAJO EL ARTÍCULO 34

1. Un proceso para construir tubería compuesta de longitud arbitraria, comprende:
- 5 (a) extruyendo un primer conducto de poli (cloruro de vinilo) (PVC) o poli clorado (cloruro de vinilo) (CPVC) en un primer extrusor a una temperatura en un rango aproximado de 182°C-215°C (360°F-420°F) para proporcionar un conducto interno caliente para la tubería compuesta, donde el conducto interno tiene un espesor en el rango mayor que 0.635 mm hasta 3.18 mm (0.025"-0.125")
- 10 y un diámetro controlado dentro de $\pm 76.2 \mu\text{m}$ (0.003");
- (b) dimensionando al vacío y enfriando el conducto interno caliente a una temperatura en el rango de 21°C-37.74°C (70°F-100°F) y controlando su diámetro con un cilindro calibrado dentro de los límites de $\pm 76.2 \mu\text{m}$ (0.003");
- (c) introduciendo una banda de aluminio recubierta, o de metal ferroso,
- 15 a un recortador de bordes, donde la banda se ha recubierto sobre ambos lados con un adhesivo de doble capa, como una capa base y una capa de acabado y secado, para moldear una banda recubierta de lados idénticos con adhesivo libre de solvente en una cantidad suficiente para proporcionar la adhesión, en donde la banda de metal tiene un espesor en el rango de 0.2 mm-1.2 mm (0.008"-0.048");
- 20 (d) recortando ambos lados longitudinales de la banda recubierta de lados idénticos para proporcionar una banda recubierta de lados idénticos recortada que tiene un ancho predeterminado con tolerancia de $\pm 0.08 \text{ mm}$ (0.003");
- (e) introduciendo la banda recubierta de lados idénticos recortada por
- 25 debajo del conducto interno y moldeando la banda alrededor del conducto interno apretadamente para proporcionar una abertura de ancho predeterminado de menos de 0.5 mm (0.020") entre bordes adyacentes longitudinales de la banda;

(f) soldando con láser la banda para cerrar la abertura, sin quemar el conducto interno por debajo, para proporcionar un conducto de metal continuamente soldado rodeando cómodamente el conducto interno;

(g) compactando circularmente el conducto de metal soldado para producir una reducción en el diámetro exterior del conducto interno en el rango de 0.8% a 1.5%;

(h) calentando con inductancia la tubería enfundada y compactada a una temperatura en el rango aproximado de 149°C (300°F)-171°C (340°F);

(i) extruyendo un segundo conducto de PVC o CPVC en un segundo extrusor a una temperatura en el rango aproximados de 182°C-215°C (360°F-420°F) mientras se ejerce vacío en el rango aproximado de 38-51 cm (15-20") de mercurio para presurizar negativamente el espacio anular entre el metal recubierto con adhesivo y el conducto externo que está recubierto, para asegurar adhesivamente el conducto externo caliente al metal, donde el conducto externo tiene un espesor en el rango mayor que 0.635 mm (0.025") hasta 3.18 mm (0.125") y un diámetro controlado dentro de $\pm 50.8 \mu\text{m}$ (0.002"); y

(j) enfriando la tubería compuesta.

2. El proceso de la reivindicación 1 que incluye que se proporcione un rodillo danzante intermedio que dimensione y que enfríe el conducto interno en el paso (b); y,

que introduce la banda recubierta con lados idénticos recortada en el paso (e) de moldeado y soldado del metal.

3. El proceso de la reivindicación 1 en donde el adhesivo de capa doble se recubre en un espesor en el rango de 10 μm -50 μm , y se selecciona de un grupo que consiste de (i) un epoxi termoestable con un adhesivo de poliéster de peso

molecular alto para la capa base y un recubrimiento final de poliuretano enlazable transversalmente y activable con calor; y (ii) una resina acetofenona/-formaldehído, opcionalmente modificada con epoxi; y (iii) una base anti-corrosiva basada en un polímero de uretano con poliéster de alto peso molecular modificado con epoxi junto con un recubrimiento final basado en un polímero de uretano con poliéster de alto molecular unido transversalmente.

4. Una tubería compuesta de longitud arbitraria, que comprende,

(I) una tubería compuesta de longitud arbitraria que comprende

10 (a) un primer conducto de poli (cloruro de vinilo) (PVC) o poli clorado (cloruro de vinilo) (CPVC) que tiene un espesor en el rango de 0.813 mm a 3.18 mm (0.032" - 0.125") y un diámetro en el rango de 12.54 mm hasta 50.8 mm (0.5" hasta 2.0") diámetro nominal, para funcionar como un conducto interno de la tubería compuesta;

15 (b) un segundo conducto de metal de aluminio, o metal ferroso, recubierto sobre ambos lados con una capa de adhesivo de doble capa libre de solvente, seco que tiene un espesor en el rango de 10 μ m-50 μ m, donde el conducto de metal tiene una soldadura longitudinal que empareja con el área circular adyacente del conducto de metal que tiene un espesor en el rango de 0.2 mm hasta 1.2 mm, el conducto de metal encerrando apretadamente el conducto interno circunferencialmente y siendo enlazado cohesivamente al conducto interno; y

(c) un tercer conducto de PVC o CPVC que tiene un espesor en el rango mayor que 0.635 mm hasta 3.18 mm (0.025-0.125) y un diámetro en el rango de 12.54 mm hasta 50.8 mm (0.5" hasta 2.0") diámetro nominal, para 25 funcionar como un conducto externo de la tubería compuesta, el tercer conducto que está asegurado adhesivamente al conducto de metal con un enlace cohesivo;

- un ensamble que incluye un acople de tubería PVC/CPVC que tiene un barril que recibe la tubería dentro del cual un extremo terminal de la tubería se ajusta y se cementa con solvente con un cemento basado en solvente para proporcionar una conexión fuerte con el fluido, en donde el barril que recibe la tubería y los acoples se dimensionan de acuerdo con los requerimientos de ASTM D2846 y ASTM F438 y ASTM F439,

- en donde el adhesivo de doble capa se selecciona de un grupo que consiste de (i) un epoxi termoestable con un adhesivo de poliéster de peso molecular alto para la capa base y un recubrimiento final de poliuretano enlazable transversalmente y activable con calor; y (ii) una resina acetofenona/-formaldehído, opcionalmente modificada con epoxi; y (iii) una base anti-corrosiva basada en un polímero de uretano con poliéster de alto peso molecular modificado con epoxi junto con un recubrimiento final basado en un polímero de uretano con poliéster de alto molecular unido transversalmente.

En donde la tubería compuesta (I) está ensamblada con un buje de PVC/CPVC insertado dentro de un extremo de la tubería, en donde el buje tiene un barril estrechado y una brida extendida radialmente hacia afuera en un extremo anterior del barril, en donde el diámetro externo de la brida es sustancialmente el mismo como aquel del diámetro exterior de la tubería, en donde el diámetro exterior del barril en el otro extremo posterior del barril es más pequeño que el diámetro del extremo anterior del barril, de tal manera que el estrechamiento hacia adentro del barril está en el rango de más de 0.4°C pero menos de 4°C en la horizontal, y el barril se cementa con solvente con cemento basado en solvente dentro de un extremo de la tubería.

5. La tubería compuesta de la reivindicación 4 ensamblada con un acoplamiento de tubería PVC/CPVC que tiene un barril que recibe la tubería que tiene partes del barril anterior y posterior estrechadas hacia afuera de manera opuesta, cada una estrechada de acuerdo con los requerimientos de ASTM D2846, el barril que tiene una brida extendida radialmente hacia adentro localizada aproximadamente en su punto medio, y la tubería compuesta de la reivindicación 4 se inserta y cementa con solvente con un cemento basado en solvente dentro de al menos una parte del barril.
- 10 -6. La tubería compuesta de la reivindicación 4 con un acople de tubería PVC/CPVC que tiene un barril exterior cilíndrico que recibe la tubería que tiene partes del barril cilíndrico anterior y posterior de manera opuesta, el barril que tiene una brida radialmente extendida hacia adentro localizada aproximadamente en su punto medio, y un barril interno soportado coaxialmente por la brida, y la
- 15 tubería compuesta de la reivindicación 4 se inserta y cementa con solvente con un cemento basado en solvente dentro de al menos una parte del barril.
7. La tubería compuesta de la reivindicación 4 en donde la banda de metal es acero.



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

TARJETA ARCHIVO PROPIETARIOS

SUPERINTENDENCIA PATENTE DE INVENCIÓN PCT X MODELO DE UTILIDAD DISEÑO INDUSTRIAL

(21) N° de solicitud:

(22) Fecha de solicitud:

(51) Clasificación Internacional:

(71) Solicitante(s) **LUBRIZOL ADVANCED MATERIALS, INC.**

(72) Inventor(es) **ROBERT M. FRIMEL, ANDREW M. OLAH**

(74) Apoderado: **DRA. MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO**

(30) Prioridad	(31)	No. Prioridad	(32)	Fecha	(33)	País
		60/991.383		30/11/2007		US

(85) Fecha inicio fase nacional:

(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT

Fecha de presentación de la solicitud: **26/11/2008**

Nº. de solicitud **PCT/US2008/084773**

(87) Publicación internacional

Fecha: **04/06/2009**

Nº publicación: **WO 2009/070629 A1**

(54) Título: **TUBERIA PVC/CPVC COMPUESTA CON CAPA INTERMEDIA DE METAL Y PROCESO PARA FABRICARLA**

Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA		SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISION DE NUEVAS CREACIONES EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION PCT	
(21) N° de solicitud:		(51) int. Cl.:	
(22) Fecha de solicitud:		(71) Solicitante(s) LUBRIZOL ADVANCED MATERIALS, INC.	
(30) Prioridad	(31) N° Prioridad	(32) Fecha	(33) País
	60/991.383	30/11/2007	US
		(72) Inventor(es) ROBERT M. FRIMEL ANDREW M. OLAH	
		(74) Apoderado: MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO	
(85) Fecha límite inicio fase nacional:		(87) Publicación internacional	
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT		Fecha: 04/06/2009	
Fecha de presentación de la solicitud: 26/11/2008		N° publicación: WO 2009/070629 A1	
N° de solicitud PCT/US2008/084773			
(54) Título: TUBERIA PVC/CPVC COMPUESTA CON CAPA INTERMEDIA DE METAL Y PROCESO PARA FABRICARLA			

Reivindicación(es):

1. Un proceso para construir tubería compuesta de longitud arbitraria, comprende:

(a) extruyendo un primer conducto de poli (cloruro de vinilo) (PVC) o poli clorado (cloruro de vinilo) (CPVC) en un primer extrusor a una temperatura en un rango aproximado de 182°C-215°C (360°F-420°F) para proporcionar un conducto interno caliente para la tubería compuesta, donde el conducto interno tiene un espesor en el rango mayor que 0.635 mm hasta 3.18 mm (0.025"-0.125") y un diámetro controlado dentro de $\pm 50.8 \mu\text{m}$ (0.003");

(b) dimensionando al vacío y enfriando el conducto interno caliente a una temperatura en el rango de 21°C-37.74°C (70°F-100°F) y controlando su diámetro con un cilindro calibrado dentro de los límites de $\pm 50.8 \mu\text{m}$ (0.003");

(c) introduciendo una banda de aluminio recubierta, o de metal ferroso, a un recortador de bordes, donde la banda se ha recubierto sobre ambos lados con un adhesivo de doble capa, como una capa base y una capa de acabado y secado, para moldear una banda recubierta de lados idénticos con adhesivo libre de solvente en una cantidad suficiente para proporcionar la adhesión que cumpla los estándares ASTM requeridos, en donde la banda de metal tiene un espesor en el rango de 0.2 mm-1.2 mm (0.008"-0.048");

(d) recortando ambos lados longitudinales de la banda recubierta de lados idénticos para proporcionar una banda recubierta de lados idénticos recortada que tiene un ancho predeterminado con tolerancia de $\pm 0.08 \text{ mm}$ (0.003");

(e) introduciendo la banda recubierta de lados idénticos recortada por debajo del conducto interno y moldeando la banda alrededor del conducto interno apretadamente para proporcionar una abertura de ancho predeterminado de menos de 0.5 mm (0.020") entre bordes adyacentes longitudinales de la banda;

(f) soldando con láser la banda para cerrar la abertura, sin quemar el conducto interno por debajo, para proporcionar un conducto de metal continuamente soldado rodeando cómodamente el conducto interno;

(g) compactando circularmente el conducto de metal soldado para producir una reducción en el diámetro exterior del conducto interno en el rango de 0.6% a 1.5%;

(h) calentando con inducción la tubería enfundada y compactada a una temperatura en el rango aproximado de 149°C (300°F)-171°C (340°F);

(i) extruyendo un segundo conducto de PVC o CPVC en un segundo extrusor a una temperatura en el rango aproximado de 182°C-215°C (360°F-420°F) mientras se ejerce vacío en el rango aproximado de 38-51 cm (15-20") de

mercurio para presurizar negativamente el espacio anular entre el metal recubierto con adhesivo y el conducto externo que está recubierto, para asegurar adhesivamente el conducto externo caliente al metal, donde el conducto externo tiene un espesor en el rango mayor que 0.635 mm (0.025") hasta 3.18 mm (0.125") y un diámetro controlado dentro de $\pm 50.8 \mu\text{m}$ (0.002"); y

(j) enfriando la tubería compuesta.

2. El proceso de la reivindicación 1 que incluye que se proporcione un rodillo danzante intermedio que dimensione y que enfríe el conducto interno en el paso (b); y, que introduce la banda recubierta con lados idénticos recortada en el paso (e) de moldeado y soldado del metal.

3. El proceso de la reivindicación 1 en donde el adhesivo de capa doble se recubre en un espesor en el rango de 10 μm -50 μm , y se selecciona de un grupo que consiste de (i) un epoxi termoes estable con un adhesivo de poliéster de peso molecular alto para la capa base y un recubrimiento final de poliuretano enlazable transversalmente y activable con calor; y (ii) una resina acetofenona/formaldehído, opcionalmente modificada con epoxi; y (iii) una base anti-corrosiva basada en un polímero de uretano con poliéster de alto peso molecular modificado con epoxi junto con un recubrimiento final basado en un polímero de uretano con poliéster de alto molecular unido transversalmente.

4. Una tubería compuesta de longitud arbitraria, que comprende,

(a) un primer conducto de poli (cloruro de vinilo) (PVC) o poli clorado (cloruro de vinilo) (CPVC) que tiene un espesor en el rango de 0.813 mm a 3.18 mm (0.032"-0.125") y un diámetro en el rango de 12.54 mm hasta 50.8 mm (0.05" hasta 2.0") diámetro nominal, para funcionar como un conducto interno de la tubería compuesta;

...

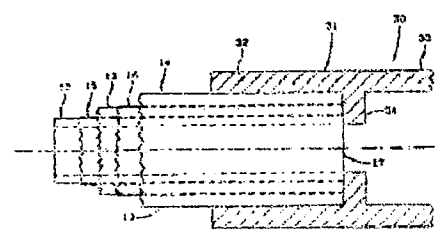


FIG-2



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



ADM

No. 10-063669- -00000-0000

Fecha: 2010-05-27 13:32:05 Dep. 2020 DIR.NULVASCH
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act: 411 PRESENTACION Folios: 106

PATENTE DE INVENCION

☐

MODELO DE UTILIDAD

☐

Art. 33 Decisión 486/00

☐

Indicación que se solicita una patente

☐

Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud

☐

Descripción de la invención

☐

Dibujos de ser estos pertinentes

☐

Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)

Completa

☐

Incompleta

☐

PATENTE DE INVENCION PCT

☒

MODELO DE UTILIDAD PCT

☐

Art. 33 Decisión 486/00
Circular Única

☒

Indicación que se solicita una PCT

☒

Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud

☒

Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)

☒

Dibujos de ser estos pertinentes

☒

Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)

Completa

☒

Incompleta

☐

DISEÑO INDUSTRIAL

☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

☐

Indicación que se solicita diseño industrial

☐

Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud

☐

Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del material que incorpora el diseño

☐

Comprobante de pago de las tasas establecidas

Completa

☐

Incompleta

☐

ESQUEMA DE TRAZADO

☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

☐

Indicación que se solicita un esquema de trazado

☐

Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud

☐

Representación gráfica de un esquema de trazado

☐

Comprobante de pago de las tasas establecidas

Completa

☐

Incompleta

☐



Bogotá D.C.,
2020

Doctor(a)
MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO
Apoderado(a) y/o Representante de
LUBRIZOL ADVANCE MATERIALS INC

REFERENCIA	Radicación No.	10 063669
	Solicitud internacional	PCT/US2008/084773
	Fecha inicio fase nacional	30/06/2010
	Trámite	11
	Evento	379
	Actuación	430
	Oficio No.	

08946

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante, conforme a lo establecido por el artículo 26 literal f) de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina. Cuando se trate de documentos otorgados en el extranjero, estos deberán legalizarse de conformidad con lo dispuesto por los artículos 259 y 260 del Código de Procedimiento Civil. Cuando se trate de las declaraciones a que hace referencia la Regla 4.17 ii) del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes PCT., el alcance de las tales declaraciones se determinará según indiquen claramente una cesión de derechos del inventor al solicitante o su causante, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 5.2.15 del Capítulo Quinto, Título X de la Circular Única de Superintendencia de Industria y Comercio.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única No.10 de 2001.

ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Directora de Nuevas Creaciones (c)

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha **16 JUL. 2010**
adpa11