

Señores

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Dirección de Nuevas Creaciones

E. S. D.



REF. PCT- PATENTE DE INVENCION

**Invencción: USO DE UN TUBO PARA LA FABRICACION DE UNA TUBERIA
TENDIDA EN EL AGUA**

Expediente: 11.121.848

TITULAR: EVONIK DEGUSSA GMBH

Asunto: RESPUESTA ACCIÓN OFICIAL DE FONDO

MAURICIO PATIÑO BONNET, mayor de edad, vecino de esta ciudad, identificado como aparece al pie de mi firma, en mi calidad de apoderado de **EVONIK DEGUSSA GMBH**, por medio del presente memorial y dentro del término legal correspondiente, presento respuesta a la acción oficial notificada mediante el **oficio No. 12333 del 30 de septiembre de 2014**, en los siguientes términos:

I. MODIFICACIONES A LAS REIVINDICACIONES

Se presenta junto a este memorial un nuevo capítulo reivindicatorio que consta de seis (6) reivindicaciones, las cuales han sido enmendadas de la siguiente manera:

- Se modificó la reivindicación 1 para incluir la información de las antiguas reivindicaciones 4 y 8;
- Se eliminaron las reivindicaciones 4 y 8 ; y
- Se renumeraron las reivindicaciones dependientes conforme a las enmiendas antes indicadas

Las modificaciones antes precisadas se ajustan a las disposiciones del artículo 34 de la Decisión 486 toda vez que ellas no implican una ampliación a la materia divulgadas en la solicitud tal como fue presentada inicialmente.

Basándonos en el alcance de las nuevas reivindicaciones, me permito proceder a dar respuesta a cada una de las objeciones realizadas por el examinador en el oficio antes citado.

II. CLARIDAD DE LA SOLICITUD

- Según el examinador, las reivindicaciones 2 y 6 no son claras porque las expresiones "capa promotor de adhesión de otra composición", "aditivo formador" y "premezcla de la masa moldeada de poliamida" son generales, por lo cual no permite distinguir la invención del estado de la técnica. Se sugiere sustituirlas por un término preciso o un rango concreto.
- Las reivindicaciones 4, 7 y 8 no son claras porque la expresión "al menos" es imprecisa, ya que en este caso el alcance de la protección de las reivindicaciones deja de ser precisa y no permite distinguir la invención del estado de la técnica. Se sugiere sustituirlas por un término preciso o un rango concreto.
- Las reivindicaciones 4 y 5 no son claras porque la viscosidad de la masa moldeada de poliamida y la viscosidad de una solución de poliamida son resultados a alcanzar que dependen de la composición, lo que no está permitido, no define al producto y/o método porque la invención no queda definida por los resultados a alcanzar, puesto que las reivindicaciones incluirían no sólo la solución propuesta por el solicitante, sino todas las alternativas presentes o futuras que lleguen a ese resultado.
- Las reivindicación 7 no es clara porque la expresión "como aditivo incrementador de peso molecular" es una característica funcional que no le pueden brindar novedad ni nivel inventivo a las reivindicación de las cual depende. Se sugiere remplazarla por las características esenciales estructurales que contribuyen a la obtención de ese efecto.

En respuesta a la falta de claridad el solicitante ha eliminado de las reivindicaciones cualquier mención a "la capa base", "aditivo formador" y "al menos".

En cuanto a las expresiones "capa promotor de adhesión de otra composición", y "premezcla de la masa moldeada de poliamida". Deben ser entendidas dentro de su contexto y con base en la información de la descripción. Así como la expresión "premezcla de la masa moldeada de poliamida", debe ser leída completa y la

reivindicación es clara puesto que precisa que dentro del método la capa de la masa moldeada se aplica mediante una serie de pasos y que uno de ellos es hacer una premezcla de la masa moldeada de poliamida con un aditivo que aumenta la masa molecular. Cualquier persona versada en la materia está en la capacidad de comprender este paso.

Así mismo, el solicitante ha indicado que la capa promotor de adhesión está diseñada para asegurar que tanto el enlace entre la capa de poliamida y el material de sustrato no sea deteriorada cuando es sometida a esfuerzos mecánicos.

En cuanto a la reivindicaciones 4 y 5, el objeto de la reivindicación es un método no la producción de poliamida. Siendo así, no es posible afirmar que la viscosidad que debe tener de uno de los componentes que participan en el proceso, medida antes de la realización del paso en que dicho componente interviene pueda ser un resultado a alcanzar. Con todo respeto, esta conclusión se origina en la incorrecta interpretación del requisito. No es posible decir que el objeto de la reivindicación sea una mezcla que se caracteriza porque la viscosidad es X, pues esto sí sería una definición en función al resultado a alcanzar, pero esto no quiere decir que la indicación de una condición que debe cumplir uno de los componentes que interviene en un proceso, previo a ser parte del proceso, pueda ser considerada un resultado a alcanzar por el invento que se está reivindicando. Se le recuerda a ese despacho que la invención pretenden generar una tubería revestida con una masa moldeada de poliamida, siendo así, el objetivo del método reivindicado y por ende, el resultado a alcanzar no es la viscosidad de la masa que sirve de revestimiento.

Con respecto a la reivindicación 7, ahora reivindicación 6, no es clara la objeción pues precisamente en dicha reivindicación se indica de forma clara que el aditivo para incrementar el peso molecular **es un compuesto que tiene dos o más unidades de carbonato**. Siendo así, es evidente que en dicha reivindicación se están definiendo las características estructurales del aditivo en cuestión.

A la luz de los argumentos expuestos y las modificaciones efectuadas al capítulo reivindicatorio, se considera que las objeciones relativas a la claridad de las reivindicaciones quedan superadas con el nuevo capítulo reivindicatorio que incorpora algunas de las sugerencias realizadas por ese despacho y como se argumentó, es claro, conciso y abarca debidamente soportada en la descripción.

III. NOVEDAD Y NIVEL INVENTIVO

Respecto a los requisitos de patentabilidad, ese Despacho concluye que el documento "Brief Overview of Gulf of Mexico OCS Oil & Gas Pipelines: Installation, Potential Impacts, and Mitigation Measures" (en adelante D1) y el documento US2006/0183869 afectan el nivel inventivo de las reivindicaciones 1 a 8.

En primer lugar, la modificación realizada fusiona las antiguas reivindicaciones 1, 4 y 8, por lo que ahora el alcance de la reivindicación 1 se limita a un método para obtener una tubería tendida, el cual comprende los pasos de:

- a) proporcionar un tubo metálico que posee una capa de revestimiento,
- b) tender el tubo en el agua exponiéndolo a una carga de presión de corte y/o un esfuerzo de flexión, caracterizado por:
- c) enrollar la tubería para su transporte y desenrollarla antes o durante el tendido; y
- d) tender la tubería según el método J-Lay o S-Lay;

en donde la capa de revestimiento tiene un espesor mayor a 1,00 mm y es extruida de una masa moldeada de poliamida, cuya viscosidad a 240°C y una velocidad de corte de 0,1 sec⁻¹ es de igual o mayor que 2.000 Pas, según la norma ASTM D 4.440-3.

Considerando el contenido de la reivindicación 1, es evidente que el documento D1 no puede ser considerado una anterioridad que afecte la presente invención pues la esencia del método que aquí se reclama es un tubo metálico que posee una capa de revestimiento extruida de una masa moldeada de poliamida. Como bien lo reconoce el examinador en el cuadro comparativo, la diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 1 y el método del documento D1 consiste en que D1 no menciona el revestimiento extruido de una masa moldeada de poliamida. Siendo así, no hay razón alguna para tomar el documento D1, como un punto de partida para producir una tubería recubierta con una extruido que no había sido considerado, mencionado o insinuado en el contexto de dicho documento D1.

Ahora bien, de acuerdo con lo expresado en la descripción, se ha encontrado que una ventaja particular del recubrimiento de poliamida para tubos empleados en el campo técnico de la presente invención es que la poliamida retiene sus buenas propiedades mecánicas específicamente a temperaturas relativamente bajas, esto de ninguna manera es enseñado o insinuado en D1. Además, la presente invención establece que otras propiedades ventajosas son la resistencia de impacto de muesca excelente, el desempeño a la abrasión excepcional y desempeño friccional y también la buena capacidad de adhesión de la poliamida. Dado que D1 no hacía mención a la poliamida ni

a estas características, no hay razón para afirmar que D1 podría haber predicho o motivado la existencia del método reclamado en la presente solicitud.

Como es habían mencionado con ocasión al recurso contra la Resolución 9924, la divulgación previa de capas de epoxi o polietileno de D1 no anticipa la característica esencial de la presente invención que consistente en una masa moldeada de poliamida como revestimiento de protección, sin perjuicio de incluir capas como las mencionada en D1 entre la tubería metálica y la capa de poliamida (págs. 27y 28 de la descripción).

Ahora bien, en relación con la información divulgada en D2, que constituye el estado de la técnica más cercano. El solicitante hace énfasis en que la invención reportada en los párrafos 55 y 56 de este documento se limita a un producto de poliamida obtenido por extrusión o coextrusión. En ninguna parte de dicho documento se precisa que la capa de revestimiento es extruida de una masa moldeada de poliamida, cuya viscosidad a 240°C y una velocidad de corte de 0,1 sec-1 es **igual o mayor que 2.000 Pas**, según la norma ASTM D 4.440-3.

Esta limitación es relevante y proporciona nivel inventivo a la presente solicitud, toda vez que el garantizar que la viscosidad de masa moldeada de poliamida es de 2.000 Pas o más, asegura una buena resistencia mecánica del revestimiento. Adicionalmente, el hecho que la capa de poliamida sea aplicada en un espesor tan grueso, mayor a los 1.0 mm a la viscosidad antes indicada permite que se den las condiciones para que la capa cierre completamente.

Como se señala en la descripción de la presente solicitud, la buena robustez mecánica del recubrimiento de poliamida es obtenida particularmente si la viscosidad de la composición de moldeo de poliamida aplicada es de por lo menos 2000 Pas, a 240°C a una velocidad de esfuerzo cortante de 0.1 segundo⁻¹, preferiblemente por lo menos 2300 Pas, particularmente de preferencia por lo menos 3000 Pa-s, con particular preferencia de por lo menos 5000 Pa-s y con muy particular preferencia por lo menos 8000 Pa-s. la viscosidad es determinada de acuerdo con ASTM D 4440-3 en un viscosímetro de cono y placa. (Ver página 47 de la descripción)

Como el examinador podrá corroborar, D2 no hace mención alguna a la viscosidad de la masa moldeada de poliamida y menos aún, de la relevancia que una alta viscosidad de dicha masa tiene para que se logre la robustez mecánica requerida.

Sumado a lo antes argumentado y realizando un análisis detallado de la descripción de la presente solicitud permite establecer que en el folio 48, página 20, se indica:

"Otra ruta posible para poliamidas de alta viscosidad y composiciones de moldeo de poliamida usa aditivos que incrementan el peso molecular; aditivos o procesos apropiados son descritos a manera de ejemplo en las siguientes especificaciones: WO 98/47940, WO 96/34909, WO 01/66633, WO 03/066704, JP A 01/197526, JP-A-01/236238, DE-B-24 58 733, EP A 1 329 481, EP A 1 518 901, EP-A-1 512 710, EP-A-1 690 889, **EP A 1 690 890** y WO 00/66650." La solicitud **EP A 1 690 890** corresponde al documento citado como anterioridad D2.

Sobre las composiciones de moldeo producidas de acuerdo con este arte previo el solicitante señala que ellas **"requieren en general un consumo de corriente muy alta o un momento de torsión muy alto en el proceso de extrusión, con alta presión en el molde.** Además, las altas fuerzas cortantes dan como resultado una escisión de cadena apreciable, **reduciendo así el peso molecular durante el procesamiento.**

"Por propósitos de la invención, es por consiguiente preferible que el proceso de condensación incremente el peso molecular de la composición de moldeo de poliamida, con la ayuda de un aditivo que incrementa el peso molecular, es retardado hasta que el procedimiento de procesamiento ha comenzado. La invención por consiguiente también provee el uso de acuerdo con las reivindicaciones de un tubo, en donde la capa extruida fabricada de una composición de moldeo de poliamida ha sido aplicada por medio de las siguientes etapas de proceso:

- a) proporcionar una masa moldeada de poliamida,
- b) preparar una premezcla de la masa moldeada de poliamida y un aditivo que aumenta la masa molecular ,
- c) la mezcla de la etapa b) se almacenó y/o se transportó, y
- d) entonces realizar el proceso de extrusión con la mezcla del paso c), **donde el proceso de condensación para incrementar el peso molecular se retrasa hasta que ha comenzado este paso.**

Se ha encontrado que, dado este modo de adición durante el procesamiento, ocurre un incremento significativo en rigidez del fundido, en tanto que la carga en el motor es simultáneamente baja. Es por consiguiente posible, **a pesar de la alta viscosidad del fundido, obtener altos rendimientos de procesamiento, el resultado es una mejora en el costo-efectividad del proceso de producción.**"

Como el examinador podrá corroborar, éste paso tampoco había sido previsto por D2, no tiene en cuenta los esfuerzos mecánicos a los que será sometida la tubería, pues en ningún momento plantea que ella deba ser enrollada para su transporte y desenrollarla

antes o durante el tendido; y menos aún, que ella se vaya soportar las tensiones propias de los métodos J-Lay o S-Lay. Siendo así, este documento si bien es cierto que enseña masas moldeadas de poliamidas extruidas o co-extruidas, dicho documento no evidencia ni la importancia de la viscosidad para conseguir la robustez deseada para el revestimiento, ni la necesidad de retrasar el proceso de condensación para incrementar el peso molecular hasta el momento de realizar el proceso de extrusión para optimizar los rendimientos de procesamiento y mejorar la relación costo-efectividad del proceso de producción.

A la luz de los argumentos expuestos, nos permitimos hacer énfasis en que la Guía para el Examen de Solicitudes de Patentes de Invención y Modelos de Utilidad de la Superintendencia de Industria y Comercio señala en su numeral 2.13.5.3.1, página 134, relativo a los *"Indicios de la Existencia de Nivel Inventivo"* lo siguiente:

"En las siguientes situaciones se considera que hay indicios de nivel inventivo:

- *Problema técnico sin resolver antes de la invención*
- *Si la invención reivindicada resuelve un problema técnico que se ha intentado resolver desde mucho tiempo atrás pero no se había logrado con éxito, la invención tiene nivel inventivo porque representa un avance tecnológico.*
- *Superación de un prejuicio técnico (porque los expertos se encuentran muy lejos de la solución): prejuicio técnico es el hecho de que los especialistas, en el campo técnico correspondiente, piensen que sólo hay una forma de resolver el problema técnico. Si la invención se realiza para eliminar dicho prejuicio, adoptando medios técnicos no utilizados anteriormente, es indicio a favor de la existencia de nivel inventivo.*
- *Simplicidad: reemplazo de máquinas o procedimientos complicados por versiones más simples.*
- **Efecto técnico sorprendente.**
- *Superación de dificultades no resueltas por las técnicas rutinarias.*
- *Necesidad de más de dos documentos para examinar nivel inventivo.*
- *En un proceso: eliminación de una etapa considerada necesaria, sin que ello produzca un efecto perjudicial.*
- *Transferencia de la manera de hacer las cosas desde un campo de la tecnología no relacionado con el Invento."* (Subrayado y resaltado fuera del texto).

En vista de la información anterior es evidente que la presente invención es inventiva pues el método aquí reivindicado y su efecto sobre la eficacia del proceso no podrían haber sido deducidos a partir del estado de la técnica, no solo porque D1 no enseñaba recubrimientos a base de poliamidas, sino porque las composiciones de moldeo

producidas de acuerdo con D2 requerían un consumo de corriente muy alta o un momento de torsión muy elevado para el proceso de extrusión, con alta presión en el molde y con altas fuerzas cortantes que llevaban a la escisión de cadena, reduciendo así el peso molecular durante el procesamiento, debilitando el recubrimiento y aumentando los costos. Siendo así, una persona versada en la materia, aun contando con la información de D1 y D2 no podría haber deducido que justo una masa moldeada con la viscosidad indicada en la presente solicitud y aplicada de la manera que acá se precisa tendrían un efecto positivo sobre la calidad del revestimiento, los rendimientos de procesamiento y la mejor la relación costo-efectividad del proceso de producción.

Así las cosas, los documentos D1 y D2 citados por el examinador, de ninguna manera provee enseñanzas útiles para que una persona versada en la materia hubiese desarrollado o tuviera una guía para llegar a la presente invención, por lo que la invención de la nueva reivindicación 1 posee un efecto sorprendente. En consecuencia, el nivel inventivo de la presente solicitud también debe ser reconocido.

Dado que la presente solicitud cumple con las disposiciones de los artículos 30, 14, 16 y 18 de la Decisión 486, respetuosamente solicito a ese Despacho que se proceda con la concesión de la presente solicitud.

IV. CONCESIÓN DE LA PATENTE EN OTROS PAÍSES

Me permito informar que el solicitante ha obtenido protección vía Patente de Invención para el concepto inventivo comprendido en la presente solicitud, el cual corresponde con la solicitud EP2399058B1, concedida por la Oficina Europea de Patentes el 8 de mayo de 2013. Sea esta la oportunidad para precisar que aun cuando existe la independencia de patente y la SIC no está obligada a conceder una patente por el hecho que otro territorio hubiese otorgado el derecho, el dictamen positivo del examinador europeo es un claro indicio del cumplimiento de los requisitos de patentabilidad de la materia reivindicada, toda vez que los requisitos exigidos por ambas oficinas son los mismos.

V. ANEXOS

Nuevo capítulo reivindicatorio conformado por 6 reivindicaciones.
Reivindicaciones concedidas en la Oficina Europea de Patente

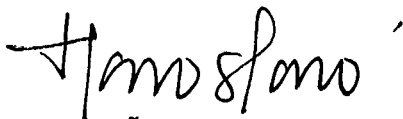
VI. PETICIÓN

Por todo lo anterior, considero que las objeciones presentadas por el Examinador han sido superadas, que el nuevo capítulo reivindicatorio es claro y conciso, y que la invención reivindicada cumple con los requisitos de patentabilidad. Por consiguiente, solicito respetuosamente que el Despacho proceda a conceder el privilegio de patente para la solicitud de la referencia.

VII. NOTIFICACIONES

Recibiré notificaciones en la Carrera 9 # 74-08, Oficina 305, en la ciudad de Bogotá D.C.

Del Señor Jefe de la Dirección de Nuevas Creaciones,



MAURICIO PATIÑO BONNET

C.C. 11.342.699 de Zipaquirá

T.P. 73.583 del C.S. de la J.

REIVINDICACIONES

1. Método para obtener una tubería tendida, el cual comprende los pasos de:
 - a) proporcionar un tubo metálico que posee una capa de revestimiento,
 - b) tender el tubo en el agua exponiéndolo a una carga de presión de corte y/o un esfuerzo de flexión, **caracterizado** por:
 - c) enrollar la tubería para su transporte y desenrollarla antes o durante el tendido; y
 - d) tender la tubería según el método J-Lay o S-Lay;

en donde la capa de revestimiento tiene un espesor mayor a 1,00 mm y es extruida de una masa moldeada de poliamida, cuya viscosidad a 240°C y una velocidad de corte de 0,1 sec-1, según la norma ASTM D 4.440-3, es igual o mayor que 2.000 Pas.

2. Método de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque: entre el tubo metálico y la capa de la masa moldeada de poliamida se hallan otra(s) capa(s) seleccionada(s) del grupo de
 - capa de cerámica
 - capa de imprimación
 - capa de una poliolefina que lleva grupos funcionales
 - capa promotora de adhesión diseñada para asegurar el enlace entre la capa de poliamida y el material de sustrato;
 - refuerzo textil en forma de tejido o esteras.
3. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes **caracterizado** porque el diámetro exterior del tubo metálico es de 25 a 1.000 mm.
4. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes **caracterizado** porque la viscosidad de solución relativa η_{rel} de la poliamida en la masa moldeada extruida es de igual o mayor que 1,8, según la norma ISO 307.
5. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes **caracterizado** porque la capa extruida de la masa moldeada de poliamida se aplicó por medio de las siguientes etapas de procedimiento:

- a) proporcionar una masa moldeada de poliamida,
 - b) preparar una premezcla de la masa moldeada de poliamida y un aditivo que aumenta la masa molecular ,
 - c) la mezcla de la etapa b) se almacenó y/o se transportó, y
 - d) entonces realizar el proceso de extrusión con la mezcla del paso c), donde el proceso de condensación para incrementar el peso molecular se retrasa hasta que ha comenzado este paso
6. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes caracterizado porque el aditivo para incrementar el peso molecular es un compuesto que tiene dos o más unidades de carbonato.



(11) **EP 2 399 058 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

- (45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.05.2013 Patentblatt 2013/19

(21) Anmeldenummer: **10700574.6**

(22) Anmeldetag: **20.01.2010**
- (51) Int Cl.:
F16L 58/10 (2006.01) F16L 57/06 (2006.01)
C09D 177/00 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/050622

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/094528 (26.08.2010 Gazette 2010/34)

(54) **VERWENDUNG EINES LEITUNGSROHRS ZUR HERSTELLUNG EINER IM WASSER VERLEGTE**
ROHRLEITUNG

USE OF A CONDUIT PIPE FOR PRODUCING A DUCT LAID IN WATER

UTILISATION D'UN TUBE POUR LA FABRICATION D'UNE CONDUITE TUBULAIRE POSÉE SOUS L'EAU

(84) Benannte Vertragsstaaten: AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR (30) Priorität: 19.02.2009 DE 102009001001 (43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: 28.12.2011 Patentblatt 2011/52 (73) Patentinhaber: • Evonik Degussa GmbH 45128 Essen (DE) • Salzgitter Mannesmann Line Pipe GmbH 57074 Slegen (DE)	(72) Erfinder: • DOWE, Andreas 46325 Borken (DE) • GÖRING, Rainer 46325 Borken (DE) • KOCKS, Hans-Jürgen 57258 Freudenberg (DE) • WINKELS, Jörn 59457 Werl (DE) (56) Entgegenhaltungen: EP-A1- 1 717 022 DE-A1-102004 063 220 DE-A1-102005 007 034
--	--

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 399 058 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft die Verwendung eines metallischen Leitungsrohrs, das mit einer extrudierten Schicht aus einer Polyamidformmasse umhüllt ist, zur Herstellung einer im Wasser verlegten Rohrleitung.

[0002] Produktions-, Transport-, Steig- oder Produktleitungen aus Metall werden derzeit beispielsweise mit einem Polyolefin wie z. B. Polyethylen oder Polypropylen umhüllt (WO 2002/094922; US 2002/0066491; EP-A-0346101). Die Beschichtungen bzw. Umhüllungen dienen primär dem Korrosionsschutz; sie werden durch entsprechende Normen beschrieben. Für die Polyolefinumhüllungen sind dies beispielsweise die DIN EN 10288 bzw. die DIN 30678. Im Falle der Polyolefinumhüllung wird diese Schicht beispielsweise mittels Schlauch- oder Wickelextrusion hergestellt. Zur Haftvermittlung können vor der Extrusion Epoxy- und Kleberschichten nacheinander aufgebracht werden.

[0003] Ein anderer Stand der Technik, der durch die DIN EN 10310 (Deutsche Fassung EN 10310:2003) geregelt ist, sieht die Beschichtung von Stahlrohren für erd- und wasserverlegte Rohrleitungen mittels Polyamidpulver vor. Die Polyamidbeschichtung wird durch Eintauchen in ein Fluidadbett, Aufsprühen oder im Walzauftragsverfahren aufgebracht. Verfahrensbedingt lassen sich mittels Pulverbeschichtung nur relativ dünne Schichten auf das Metall aufbringen. Nachteilig ist insbesondere, dass für die Beschichtung ein Pulver aus einem relativ niedermolekularen Polyamid eingesetzt werden muss, um einen guten Verlauf der Schmelze auf der heißen Metalloberfläche zu gewährleisten. Eine so erhaltene Beschichtung weist aber eine nicht ausreichende mechanische Festigkeit auf; sie dient in erster Linie dem Korrosionsschutz. Nachteilig ist insbesondere auch, dass es auf diese Weise nicht möglich ist, eine Polyamid-schicht auf ein Rohr aufzubringen, das bereits eine Beschichtung aus einem Polyolefin oder einer Haftvermittlerschicht enthält. Darüber hinaus sind auch duromere Beschichtungen auf Epoxid- oder Polyurethanbasis bekannt.

[0004] Im Rohrleitungsbau werden in zunehmendem Maße höhere technische Anforderungen an die Rohrbeschichtung gestellt, da die Umwelt-, Verlege- und Betriebsbedingungen immer anspruchsvoller werden. Eine der effektivsten Methoden zum Schutze erdverlegter Rohrleitungen vor Korrosion, insbesondere bei kathodischem Korrosionsschutz, ist eine mehrlagige Ummantelung. Diese besteht aus einer Epoxidharzschicht als erste Schicht, einem Copolymer als Kleber als zweite Schicht und einer äußeren Polyolefinschicht aus Polyethylen oder Polypropylen. Diese Ummantelungsmethode ist für kleine Rohre bis hin zu Großrohren anwendbar. Allerdings werden im Offshore- und Onshore-Bereich oftmals zusätzlich hohe Anforderungen an den Widerstand gegenüber mechanischen Beanspruchungen gestellt.

[0005] Bei einer Verlegung im Offshore-Bereich erfor-

dern große Verlegetiefen heute den Einsatz spezieller Techniken wie beispielsweise die J-Lay-Methode. Es handelt sich hierbei um ein Verfahren mit fast vertikaler Montage des Verlegestranges auf einer halbgetauchten Verlegeplattform oder entsprechend ausgerüsteten Verlegepontons oder -schiffen. Durch entsprechende Haltevorrichtungen wird das Ende des Rohrstranges zur Montage der folgenden Rohrlänge jeweils fixiert. Dabei wirken nicht unbeträchtliche Kräfte auf die Korrosionsschutzbeschichtung. Konkret handelt es sich hier um Druckkräfte, die von der Haltevorrichtung im Wesentlichen senkrecht zur Gewichtskraft des eingespannten Rohrs ausgeübt werden. Damit wirkt auf die Korrosionsschutzbeschichtung eine scherende Druckbelastung ein.

[0006] Eine weitere Methode einer Seeverlegung von Pipelines ist das S-Lay-Verfahren. Dieses wird insbesondere bei geringeren Verlegetiefen angewendet. Die Rohrleitung wird üblicherweise auf einem Verleges Schiff horizontal verschweißt, geprüft und über einen sogenannten Stinger ins Wasser geführt. Der Stinger hat hierbei die Aufgabe, die Leitung zu stützen und in einem akzeptablen Biegeradius abzulassen. Auf dem Weg über das Verleges Schiff, den Stinger und den Meeresboden hat das Rohr hierbei die Form eines langgezogenen "S". Die mechanische Belastung für den korrosionsgeschützten Rohrstrang ist im Vergleich zum Reeling oder der J-Lay-Methode etwas geringer.

[0007] Beim sogenannten Reeling, wie es z. B. aus der US 4 117 692 oder der EP-A-1 104 525 beschrieben ist, wird der vormontierte Rohrstrang auf entsprechend dimensionierte Trommeln gewickelt. Dabei wird der Rohrstrang plastisch verformt. Zur Verlegung auf offener See wird der Rohrstrang über entsprechende Rollen wieder gerichtet und anschließend verlegt. Durch die Biegebelastung wird die Korrosionsschutzbeschichtung jedoch beträchtlichen Beanspruchungen ausgesetzt, da beim Auf- und Abwickeln sehr hohe Kräfte auf die Rohroberfläche und damit auf die Beschichtung übertragen werden. Die übertragenen Kräfte steigen mit abnehmendem Wickeldurchmesser an. Um Transportkapazitäten zu optimieren, wird jedoch ein möglichst geringer Wickeldurchmesser angestrebt.

[0008] Die J-Lay-Methode, die S-Lay-Methode und das Reeling werden beispielsweise im OCS Report MMS 2001-067, "Brief Overview of Gulf of Mexico OCS Oil and Gas Pipelines: Installation, Potential Impacts, and Mitigation Measures", herausgegeben vom U. S. Department of the Interior, Minerals Management Service, New Orleans, August 2001, näher beschrieben.

[0009] Die üblichen Ummantelungen, die im Wesentlichen dem Korrosionsschutz dienen, stellen keinen ausreichenden Schutz vor mechanischen Belastungen dar. Durch Druck- oder Reibungsbeanspruchung während des Auf- und Abwickelvorganges oder durch scherende Belastung während der Handhabung durch Greifer kann die Polymerschicht stellenweise so geschädigt werden, dass das Metall in Kontakt mit Wasser tritt. Durch die

dann einsetzende Korrosion wird die Standzeit der Rohrleitung erheblich verringert. Man ist daher gezwungen, die Dicke der Ummantelung erheblich zu erhöhen, was die Kosten für die Rohrleitung erhöht; zudem wird hierdurch eine weitere Reduktion des Wickeldurchmessers limitiert. Darüber hinaus reagieren bekannte Umhüllungssysteme auf Polyethylen- oder Polypropylenbasis insbesondere bei niedrigeren Temperaturen ausgesprochen spröde, so dass sie bereits deswegen für derartige, bei der Verlegung der Rohrleitung auftretenden mechanischen Beanspruchungen nur bedingt geeignet sind. DE 10 2005 007 034 A1 offenbart eine weitere bekannte Ummantelung.

[0010] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein umhülltes metallisches Leitungsrohr zur Verfügung zu stellen, welches den hohen mechanischen Beanspruchungen bei der Verlegung im Wasser widersteht. Insbesondere soll dieses Leitungsrohr eine Reduzierung der Wickeldurchmesser erlauben und bei hoher mechanischer Beanspruchung durch den Wickelvorgang die Integrität der Beschichtung beibehalten, so dass das Metallrohr wirkungsvoll gegen Korrosion geschützt ist. Darüber hinaus soll eine feste Haftung zum Rohr bzw. zu darauf eventuell vorhandenen Beschichtungen erzielt werden. Insgesamt soll ein Rohr bereitgestellt werden, das leicht handhabbar und kostengünstig herstellbar ist.

[0011] Diese und weitere aus den Anmeldungsunterlagen ersichtliche Aufgaben werden durch die Verwendung eines beschichteten metallischen Leitungsrohres zur Herstellung einer im Wasser verlegten Rohrleitung gelöst, wobei bedingt durch das gewählte Verlegeverfahren die Beschichtung im Zuge der Verlegung einer scherenden Druckbelastung und/oder einer Biegebelastung ausgesetzt ist mit der Maßgabe, dass das Leitungsrohr mit einer extrudierten Schicht aus einer Polyamidformmasse umhüllt ist, wobei entweder die Rohrleitung zum Transport aufgewickelt ist und vor oder während der Verlegung abgewickelt wird oder die Rohrleitung nach der J-Lay- oder der S-Lay-Methode verlegt wird, und wobei weiterhin die Viskosität der extrudierten Polyamidformmasse bei 240 °C und einer Schergeschwindigkeit von 0,1 1/s gemäß ASTM D4440-3 mindestens 2000 Pa·s beträgt und die Schicht aus der Polyamidformmasse mindestens 1,0 mm dick ist.

[0012] Der Begriff "im Wasser" meint die Verlegung auf dem Boden eines Gewässers, z. B. auf dem Meeresgrund, bzw. die Verlegung in beliebiger Höhe zwischen dem Boden des Gewässers und der Gewässeroberfläche.

[0013] Mit "Beschichtung" wird hier und im Folgenden die Summe aller auf die Metalloberfläche aufgetragenen Schichten bezeichnet, also sowohl die Umhüllung mit der Schicht aus einer Polyamidformmasse als auch eventuell vorhandene Zwischenschichten, die als Haftvermittler und dergleichen fungieren.

[0014] Das metallische Leitungsrohr besteht beispielsweise aus Stahl, Edelstahl, Kupfer, Aluminium, Gusseisen, verzinktem Stahl, mit Metalllegierungen wie z. B.

GALFAN beschichtetem Stahl oder aus jedem anderen Metall. Das Rohr kann nach allen Methoden des Standes der Technik hergestellt werden, z. B. als geschweißtes oder nahtloses Rohr. Entsprechende Herstellungsverfahren sind allgemein bekannter Stand der Technik.

[0015] Es hat sich erfindungsgemäß herausgestellt, dass der große Vorteil einer Polyamidbeschichtung von Leitungsrohren für den beschriebenen Verwendungsbereich insbesondere darin besteht, dass Polyamid gerade bei niedrigeren Umgebungstemperaturen seine guten mechanischen Eigenschaften beibehält. Darüber hinaus ist die hervorragende Kerbschlagzähigkeit, das herausragende Abrieb- und Reibungsverhalten sowie das gute Haftungsvermögen von Polyamid vorteilhaft für derartige Anwendungen.

[0016] Das Polyamid ist herstellbar aus einer Kombination von Diamin und Dicarbonsäure, aus einer ω -Aminocarbonsäure oder dem entsprechenden Lactam. Grundsätzlich kann jedes Polyamid verwendet werden, beispielsweise PA46, PA6, PA66 oder Copolyamide auf dieser Basis mit Einheiten, die sich von Terephthalsäure und/oder Isophthalsäure herleiten (im Allgemeinen als PPA bezeichnet). In einer bevorzugten Ausführungsform enthalten die Monomereinheiten im Mittel mindestens 8, mindestens 9 bzw. mindestens 10 C-Atome. Bei Gemischen von Lactamen wird hier das arithmetische Mittel betrachtet. Bei einer Kombination von Diamin und Dicarbonsäure muss das arithmetische Mittel der C-Atome von Diamin und Dicarbonsäure in dieser bevorzugten Ausführungsform mindestens 8, mindestens 9 bzw. mindestens 10 betragen. Geeignete Polyamide sind beispielsweise: PA610 (herstellbar aus Hexamethyldiamin [6 C-Atome] und Sebacinsäure [10 C-Atome], das Mittel der C-Atome in den Monomereinheiten beträgt hier somit 8), PA88 (herstellbar aus Octamethyldiamin und 1,8-Octandisäure), PA8 (herstellbar aus Capryllactam), PA612, PA810, PA108, PA9, PA613, PA614, PA812, PA128, PA1010, PA10, PA814, PA148, PA1012, PA11, PA1014, PA1212 und PA12. Die Herstellung der Polyamide ist Stand der Technik. Selbstverständlich können auch hierauf basierende Copolyamide eingesetzt werden, wobei gegebenenfalls auch Monomere wie Caprolactam mit verwendet werden können.

[0017] Das Polyamid kann auch ein Polyetherestereamid oder ein Polyetheramid sein. Polyetheramide sind prinzipiell z. B. aus der DE-OS 30 06 961 bekannt. Sie enthalten als Comonomer ein Polyetherdiamin. Geeignete Polyetherdiamine sind durch Konversion der entsprechenden Polyetherdiole durch reduktive Aminierung oder Kupplung an Acrylnitril mit nachfolgender Hydrierung zugänglich (z. B. EP-A-0 434 244; EP-A-0 296 852). Sie besitzen in der Regel eine zahlenmittlere Molmasse von 230 bis 4000; ihr Anteil am Polyetheramid beträgt bevorzugt 5 bis 50 Gew.-%.

[0018] Kommerziell verfügbare Polyetherdiamine ausgehend von Propylenglykol sind als JEFFAMIN® D-Typen bei der Fa. Huntsman kommerziell erhältlich. Grundsätzlich sind auch Polyetherdiamine ausgehend vom

1.4-Butandiol oder 1.3-Butandiol, oder gemischt aufgebaute Polyetherdiamine, etwa mit statistischer oder mit blockweiser Verteilung der von den Diolen herrührenden Einheiten, gut geeignet.

[0019] Ebenso können auch Mischungen verschiedener Polyamide, ausreichende Verträglichkeit vorausgesetzt, verwendet werden. Verträgliche Polyamidkombinationen sind dem Fachmann bekannt; beispielsweise seien hier die Kombination PA12/PA1012, PA12/PA1212, PA612/PA12, PA613/PA12, PA1014/PA12 und PA610/PA12 sowie entsprechende Kombinationen mit PA11 aufgeführt. Im Zweifelsfall können verträgliche Kombinationen durch Routineversuche ermittelt werden.

[0020] In einer bevorzugten Ausführungsform wird eine Mischung aus 30 bis 99 Gew.-%, besonders bevorzugt 40 bis 98 Gew.-% und insbesondere bevorzugt 50 bis 96 Gew.-% Polyamid im engeren Sinne sowie 1 bis 70 Gew.-%, besonders bevorzugt 2 bis 60 Gew.-% und insbesondere bevorzugt 4 bis 50 Gew.-% Polyetheresteramid und/oder Polyetheramid verwendet. Polyetheramide sind hierbei bevorzugt.

[0021] Neben Polyamid kann die Formmasse weitere Komponenten enthalten wie z.B. Schlagzähmodifikatoren, andere Thermoplaste, Weichmacher und andere übliche Zusatzstoffe. Erforderlich ist nur, dass das Polyamid die Matrix der Formmasse bildet.

[0022] Geeignete Schlagzähmodifikatoren sind beispielsweise Ethylen/ α -Olefin-Copolymere, vorzugsweise ausgewählt aus

a) Ethylen/ C_3 - bis C_{12} - α -Olefin-Copolymeren mit 20 bis 96, bevorzugt 25 bis 85 Gew.-% Ethylen. Als C_3 - bis C_{12} - α -Olefin wird beispielsweise Propen, 1-Buten, 1-Penten, 1-Hexen, 1-Octen, 1-Decen oder 1-Dodecen eingesetzt. Typische Beispiele hierfür sind Ethylen-Propylen-Kautschuk sowie LLDPE und VLDPE.

b) Ethylen/ C_3 - bis C_{12} - α -Olefin/unkonjugiertes Dien-Terpolymeren mit 20 bis 96, bevorzugt 25 bis 85 Gew.-% Ethylen und bis maximal etwa 10 Gew.-% eines unkonjugierten Diens wie Bicyclo(2.2.1)heptadien, Hexadien-1.4, Dicyclopentadien oder 5-Ethylidennorbornen. Als C_3 - bis C_{12} - α -Olefin sind ebenfalls beispielsweise Propen, 1-Buten, 1-Penten, 1-Hexen, 1-Octen, 1-Decen oder 1-Dodecen geeignet.

[0023] Die Herstellung dieser Copolymere bzw. Terpolymere, beispielsweise mit Hilfe eines Ziegler-Natta-Katalysators, ist Stand der Technik.

[0024] Andere geeignete Schlagzähmodifikatoren sind Styrol-Ethylen/Butylen-Blockcopolymere. Hierbei werden vorzugsweise Styrol-Ethylen/Butylen-Styrol-Blockcopolymere (SEBS) eingesetzt, die durch Hydrierung von Styrol-Butadien-Styrol-Blockcopolymeren erhältlich sind. Es können aber auch Diblocksysteme (SEB) oder Multiblocksysteme verwendet werden. Derartige Blockcopolymere sind Stand der Technik.

[0025] Diese Schlagzähmodifikatoren enthalten vorzugsweise Säureanhydridgruppen, die auf bekannte Weise durch thermische oder radikalische Reaktion des Hauptkettenpolymers mit einem ungesättigten Dicarbonsäureanhydrid, einer ungesättigten Dicarbonsäure oder einem ungesättigten Dicarbonsäuremonoalkylester in einer Konzentration eingebracht werden, die für eine gute Anbindung an das Polyamid ausreicht. Geeignete Reagenzien sind beispielsweise Maleinsäure, Maleinsäureanhydrid, Maleinsäuremonobutylester, Fumarsäure, Citraconsäureanhydrid, Aconitsäure oder Itaconsäureanhydrid. Auf diese Weise sind vorzugsweise 0,1 bis 4 Gew.-% eines ungesättigten Anhydrids an den Schlagzähmodifikator aufgepfropft. Gemäß dem Stand der Technik kann das ungesättigte Dicarbonsäureanhydrid oder dessen Vorstufe auch zusammen mit einem weiteren ungesättigten Monomeren wie beispielsweise Styrol, α -Methylstyrol oder Inden aufgepfropft werden.

[0026] Andere geeignete Schlagzähmodifikatoren sind Copolymere, die Einheiten der folgenden Monomere enthalten:

- a) 20 bis 94,5 Gew.-% eines oder mehrerer α -Olefine mit 2 bis 12 C-Atomen,
- b) 5 bis 79,5 Gew.-% einer oder mehrerer acrylischer Verbindungen, ausgewählt aus

- Acrylsäure bzw. Methacrylsäure bzw. deren Salzen,
- Estern von Acrylsäure bzw. Methacrylsäure mit einem C1- bis C12-Alkohol, die gegebenenfalls eine freie Hydroxyl- oder Epoxidfunktion tragen können,
- Acrylnitril bzw. Methacrylnitril,
- Acrylamiden bzw. Methacrylamiden,

- c) 0,5 bis 50 Gew.-% eines olefinisch ungesättigten Epoxids, Carbonsäureanhydrids, Carbonsäureimids, Oxazolins oder Oxazinons.

[0027] Dieses Copolymere ist beispielsweise aus folgenden Monomeren zusammengesetzt, wobei diese Aufzählung nicht erschöpfend ist:

- a) α -Olefine wie beispielsweise Ethylen, Propen, 1-Buten, 1-Penten, 1-Hexen, 1-Octen, 1-Decen oder 1-Dodecen;
- b) Acrylsäure, Methacrylsäure oder deren Salze, beispielsweise mit Na^+ oder Zn^{2+} als Gegenion; Methylacrylat, Ethylacrylat, n-Propylacrylat, n-Butylacrylat, Isobutylacrylat, n-Hexylacrylat, n-Octylacrylat, 2-Ethylhexylacrylat, Isononylacrylat, Dodecylacrylat, Methylmethacrylat, Ethylmethacrylat, n-Propylmethacrylat, n-Butylmethacrylat, Isobutylmethacrylat, 2-Ethylhexylmethacrylat, Hydroxyethylacrylat, 4-Hydroxybutylmethacrylat, Glycidylacrylat, Glycidylmethacrylat, Acrylnitril, Methacrylnitril, Acrylamid, N-Methylacrylamid, N,N-Di-

methacrylamid, N-Ethylacrylamid, N-Hydroxyethylacrylamid, N-Propylacrylamid, N-Butylacrylamid, N-(2-Ethylhexyl)acrylamid, Methacrylamid, N-Methylmethacrylamid, N,N-Dimethylmethacrylamid, N-Ethylmethacrylamid, N-Hydroxyethylmethacrylamid, N-Propylmethacrylamid, N-Butylmethacrylamid, N,N-Dibutylmethacrylamid, N-(2-Ethylhexyl)methacrylamid;

c) Vinyloxiran, Allyloxiran, Glycidylacrylat, Glycidylmethacrylat, Maleinsäureanhydrid, Aconitsäureanhydrid, Itaconsäureanhydrid, ferner die aus diesen Anhydriden durch Reaktion mit Wasser entstehenden Dicarbonsäuren; Maleinimid, N-Methylmaleinimid, N-Ethylmaleinimid, N-Butylmaleinimid, N-Phenylmaleinimid, Aconitsäureimid, N-Methylaconitsäureimid, N-Phenylaconitsäureimid, Itaconsäureimid, N-Methylitaconsäureimid, N-Phenylitaconsäureimid, N-Acryloylcaprolactam, N-Methacryloylcaprolactam, N-Acryloyllaurinlactam, N-Methacryloyllaurinlactam, Vinyloxazolin, Isopropenyloxazolin, Allyloxazolin, Vinyloxazinon oder Isopropenyloxazinon.

[0028] Bei einer Verwendung von Glycidylacrylat oder Glycidylmethacrylat fungieren diese gleichzeitig auch als acrylische Verbindung b), so dass bei ausreichender Menge des Glycidyl(meth)acrylats keine weitere acrylische Verbindung enthalten zu sein braucht. In dieser speziellen Ausführungsform enthält das Copolymer Einheiten der folgenden Monomere:

a) 20 bis 94,5 Gew.-% eines oder mehrerer α -Olefine mit 2 bis 12 C-Atomen,

b) 0 bis 79,5 Gew.-% einer oder mehrerer acrylischer Verbindungen, ausgewählt aus

- Acrylsäure bzw. Methacrylsäure bzw. deren Salzen,
- Estern von Acrylsäure bzw. Methacrylsäure mit einem C₁- bis C₁₂-Alkohol,
- Acrylnitril bzw. Methacrylnitril,
- Acrylamiden bzw. Methacrylamiden

c) 0,5 bis 80 Gew.-% eines Esters von Acrylsäure oder Methacrylsäure, der eine Epoxidgeuppe enthält,

wobei die Summe von b) und c) mindestens 5,5 Gew.-% ergibt.

[0029] Das Copolymer kann in kleiner Menge weitere einpolymerisierte Monomere enthalten, sofern diese die Eigenschaften nicht nennenswert beeinträchtigen, wie beispielsweise Maleinsäuredimethylester, Fumarsäuredibutylester, Itaconsäurediethylester oder Styrol.

[0030] Die Herstellung derartiger Copolymerer ist Stand der Technik. Eine Vielzahl verschiedener Typen hiervon ist als Handelsprodukt erhältlich, beispielsweise unter der Bezeichnung LOTADER® (Arkema; Ethy-

len/Acrylat/Terkomponente bzw. Ethylen/Glycidylmethacrylat).

[0031] In einer bevorzugten Ausführungsform enthält die Polyamidformmasse hierbei folgende Komponenten:

1. 60 bis 96,5 Gew.-Teile Polyamid,
2. 3 bis 39,5 Gew.-Teile einer Schlagzähkomponente, die Säureanhydridgruppen enthält, wobei die Schlagzähkomponente ausgewählt ist aus Ethylen/ α -Olefin-Copolymeren und Styrol-Ethylen/Butylen-Blockcopolymeren,
3. 0,5 bis 20 Gew.-Teile eines Copolymeren, das Einheiten der folgenden Monomere enthält:

- a) 20 bis 94,5 Gew.-% eines oder mehrerer α -Olefine mit 2 bis 12 C-Atomen,
- b) 5 bis 79,5 Gew.-% einer oder mehrerer acrylischer Verbindungen, ausgewählt aus

- Acrylsäure bzw. Methacrylsäure bzw. deren Salzen,
- Estern von Acrylsäure bzw. Methacrylsäure mit einem C₁- bis C₁₂-Alkohol, die gegebenenfalls eine freie Hydroxyl- oder Epoxidfunktion tragen können,
- Acrylnitril bzw. Methacrylnitril,
- Acrylamiden bzw. Methacrylamiden,

c) 0,5 bis 50 Gew.-% eines olefinisch ungesättigten Epoxids, Carbonsäureanhydrids, Carbonsäureimids, Oxazolins oder Oxazinons,

wobei die Summe der Gewichtsteile der Komponenten gemäß 1., 2. und 3. 100 beträgt.

[0032] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform enthält die Formmasse hierbei:

1. 65 bis 90 Gew.-Teile und besonders bevorzugt 70 bis 85 Gew.-Teile Polyamid,
2. 5 bis 30 Gew.-Teile, besonders bevorzugt 6 bis 25 Gew.-Teile und insbesondere bevorzugt 7 bis 20 Gew.-Teile der Schlagzähkomponente,
3. 0,6 bis 15 Gew.-Teile und besonders bevorzugt 0,7 bis 10 Gew.-Teile des Copolymeren, welches bevorzugt Einheiten der folgenden Monomere enthält:

- a) 30 bis 80 Gew.-% α -Olefin(e),
- b) 7 bis 70 Gew.-% und besonders bevorzugt 10 bis 60 Gew.-% der acrylischen Verbindung(en),
- c) 1 bis 40 Gew.-% und besonders bevorzugt 5 bis 30 Gew.-% des olefinisch ungesättigten Epoxids, Carbonsäureanhydrids, Carbonsäureimids, Oxazolins oder Oxazinons.

[0033] Als Schlagzähkomponente kann darüber hin-

aus auch Nitrilkautschuk (NBR) oder hydrierter Nitrilkautschuk (H-NBR), die gegebenenfalls funktionelle Gruppen enthalten, verwendet werden. Entsprechende Formmassen sind in der US2003/0220449A1 beschrieben.

[0034] Andere Thermoplaste, die in der Polyamidformmasse enthalten sein können, sind in erster Linie Polyolefine. Sie können in einer Ausführungsform, wie weiter oben bei den Schlagzähmodifikatoren beschrieben, Säureanhydridgruppen enthalten und dann gegebenenfalls zusammen mit einem unfunktionalisierten Schlagzähmodifikator vorliegen. In einer weiteren Ausführungsform sind sie nicht funktionalisiert und liegen in der Formmasse in Kombination mit einem funktionalisierten Schlagzähmodifikator oder einem funktionalisierten Polyolefin vor. Der Begriff "funktionalisiert" bedeutet, dass die Polymere gemäß dem Stand der Technik mit Gruppen versehen sind, die mit den Polyamid-Endgruppen reagieren können, z. B.

[0035] Säureanhydridgruppen, Carboxylgruppen, Epoxidgruppen oder Oxazolingruppen. Hierbei sind folgende Zusammensetzungen bevorzugt:

1. 50 bis 95 Gew.-Teile Polyamid,
2. 1 bis 49 Gew.-Teile funktionalisiertes oder unfunktionalisiertes Polyolefin sowie
3. 1 bis 49 Gew.-Teile funktionalisierter oder unfunktionalisierter Schlagzähmodifikator,

wobei die Summe der Gewichtsteile der Komponenten gemäß 1., 2. und 3. 100 beträgt.

[0036] Beim Polyolefin handelt es sich beispielsweise um Polyethylen oder um Polypropylen. Grundsätzlich kann jeder handelsübliche Typ eingesetzt werden. So kommen beispielsweise in Frage: Lineares Polyethylen hoher, mittlerer oder niedriger Dichte, LDPE, Ethylen-Acrylester-Copolymere, Ethylen-Vinylacetat-Copolymere, isotaktisches oder ataktisches Homopolypropylen, Randomcopolymere von Propen mit Ethen und/oder Buten-1, Ethylen-Propylen-Blockcopolymere und dergleichen mehr. Das Polyolefin kann nach jedem bekannten Verfahren hergestellt werden, beispielsweise nach Ziegler-Natta, nach dem Phillips-Verfahren, mittels Metallocenen oder radikalisch. Das Polyamid kann in diesem Fall auch beispielsweise PA6 und/oder PA66 sein.

[0037] In einer möglichen Ausführungsform enthält die Formmasse 1 bis 25 Gew.-% Weichmacher, besonders bevorzugt 2 bis 20 Gew.-% und insbesondere bevorzugt 3 bis 15 Gew.-%.

[0038] Weichmacher und ihr Einsatz bei Polyamiden sind bekannt. Eine allgemeine Übersicht über Weichmacher, die für Polyamide geeignet sind, kann Gächter/Müller, Kunststoffadditive, C. Hanser Verlag, 2. Ausgabe, S. 296 entnommen werden.

[0039] Als Weichmacher geeignete, übliche Verbindungen sind z. B. Ester der p-Hydroxybenzoesäure mit 2 bis 20 C-Atomen in der Alkoholkomponente oder Amide von Arylsulfonsäuren mit 2 bis 12 C-Atomen in der Aminkomponente, bevorzugt Amide der Benzolsulfonsäure.

Als Weichmacher kommen u. a. p-Hydroxybenzoesäureethylester, p-Hydroxybenzoesäureoctylester, p-Hydroxybenzoesäure-i-hexadecylester, Toluolsulfonsäure-n-octylamid, Benzolsulfonsäure-n-butylamid oder Benzolsulfonsäure-2-ethylhexylamid infrage.

[0040] Darüber hinaus kann die Formmasse noch übliche Mengen von Zusatzstoffen enthalten, die zum Einstellen bestimmter Eigenschaften benötigt werden. Beispiele hierfür sind Pigmente bzw. Füllstoffe wie Ruß, Titandioxid, Zinksulfid, Silikate oder Carbonate, Verstärkungsfasern wie z.B. Glasfasern, Verarbeitungshilfsmittel wie Wachse, Zinkstearat oder Calciumstearat, Flammenschutzmittel wie Magnesiumhydroxid, Aluminiumhydroxid oder Melamincyanurat, Antioxidantien, UV-Stabilisatoren sowie Zusätze, die dem Produkt antielektrostatische Eigenschaften oder eine elektrische Leitfähigkeit verleihen wie z. B. Kohlenstofffasern, Graphitfibrillen, Fasern aus rostfreiem Stahl bzw. Leitfähigkeitsruß.

[0041] Eine gute mechanische Widerstandsfähigkeit der Polyamidumhüllung wird insbesondere dann erhalten, wenn die Viskosität der aufgetragenen Polyamidformmasse bei 240 °C und einer Schergeschwindigkeit von 0,1 1/s mindestens 2000 Pa·s, bevorzugt mindestens 2300 Pa·s, besonders bevorzugt mindestens 3000 Pa·s, insbesondere bevorzugt mindestens 5000 Pa·s und ganz besonders bevorzugt mindestens 8000 Pa·s beträgt. Die Viskosität wird in einem Kegel-Platte-Viskosimeter gemäß ASTM D 4440-3 bestimmt.

[0042] Eine hohe Viskosität der Polyamidformmasse geht in der Regel mit einem hohen Molekulargewicht des Polyamids einher. Ein Maß für das Molekulargewicht des Polyamids ist die Lösungsviskosität. Im Rahmen der Erfindung ist bevorzugt, dass die relative Lösungsviskosität η_{rel} des Polyamids in der aufgetragenen Formmasse, gemessen in einer 0,5 Gew.-%igen Lösung in m-Kresol bei 23 °C gemäß ISO 307, mindestens 1,8, besonders bevorzugt mindestens 2,0, insbesondere bevorzugt mindestens 2,1 und ganz besonders bevorzugt mindestens 2,2 beträgt.

[0043] Ein bekanntes Verfahren zur Herstellung solcher Polyamide ist die Festphasennachkondensation von granulierten niederviskosen Polyamiden zu hochviskosem Polyamid bei einer Temperatur, die niedriger ist als die Schmelztemperatur. Das Verfahren wird beispielsweise in der CH 359 286 sowie der US 3 821 171 beschrieben. Normalerweise wird die Festphasennachkondensation von Polyamiden in einem diskontinuierlich oder kontinuierlich arbeitenden Trockner unter Inertgas oder Vakuum durchgeführt. Diese Methode erlaubt die Herstellung von Polyamiden mit sehr hohem Molekulargewicht.

[0044] Eine andere Möglichkeit zur Herstellung von hochviskosen Polyamiden ist die kontinuierliche Nachkondensation in der Schmelze unter Einsatz verschiedenartiger Schneckenapparaturen.

[0045] Die WO 2006/079890 gibt an, dass hochviskose Polyamidformmassen durch Mischen eines hochmo-

lekularen Polyamids und eines niedermolekularen Polyamids erhalten werden können.

[0046] Darüber hinaus ist der Zugang zu hochviskosen Polyamiden bzw. Polyamidformmassen durch Einsatz aufbauender Additive möglich; geeignete Additive bzw. Verfahren sind beispielsweise in folgenden Schriften beschrieben: WO 98/47940, WO 96/34909, WO 01/66633, WO 03/066704, JP-A-01/197526, JP-A-01/236238, DE-B-24 58 733, EP-A-1 329 481, EP-A-1 518 901, EP-A-1 512 710, EP-A-1 690 889, EP-A-1 690 890 und WO 00/66650.

[0047] Die gemäß diesem Stand der Technik hergestellten Formmassen benötigen allerdings in der Regel bei der Extrusion eine sehr hohe Stromaufnahme bzw. ein sehr hohes Drehmoment und der Druck an der Düse ist sehr hoch. Darüber hinaus tritt bei den hohen Scherkräften eine wahrnehmbare Kettenspaltung auf, was zu einer Verringerung des Molekulargewichts bei der Verarbeitung führt.

[0048] Aus diesen Gründen ist es im Rahmen der Erfindung bevorzugt, dass die Polyamidformmasse erst während des Verarbeitungsvorgangs mit Hilfe eines das Molekulargewicht aufbauenden Additivs aufkondensiert wird. Gegenstand der Erfindung ist daher auch die anspruchsgemäße Verwendung eines Rohrs, wobei die extrudierte Schicht aus einer Polyamidformmasse mittels folgender Verfahrensschritte aufgebracht wurde:

- a) Eine Polyamidformmasse wurde bereitgestellt;
- b) eine Vormischung der Polyamidformmasse und des aufbauenden Additivs, beispielsweise einer Verbindung mit mindestens zwei Carbonateinheiten, wurde hergestellt,
- c) die Mischung wurde gegebenenfalls gelagert und/oder transportiert und
- d) die Mischung wurde anschließend zur Extrusion eingesetzt, wobei erst in diesem Schritt die Aufkondensation erfolgte.

[0049] Es wurde festgestellt, dass bei dieser Zugabe während der Verarbeitung eine signifikante Erhöhung der Schmelzesteifigkeit eintritt, bei gleichzeitig geringer Motorlast. Somit können trotz hoher Schmelzviskosität hohe Durchsätze bei der Verarbeitung erzielt werden, woraus eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Herstellverfahrens resultiert. Das Verfahren wird nachfolgend beispielhaft für den Fall beschrieben, bei dem das aufbauende Additiv eine Verbindung mit mindestens zwei Carbonateinheiten ist.

[0050] Bevorzugt hat das Ausgangspolyamid ein Molekulargewicht M_n von größer als 5000, insbesondere von größer als 8000. Hierbei werden Polyamide eingesetzt, deren Endgruppen zumindest teilweise als Aminogruppen vorliegen. Beispielsweise liegen mindestens 30 %, mindestens 40 %, mindestens 50 %, mindestens 60 %, mindestens 70 %, mindestens 80 % oder mindestens 90 % der Endgruppen als Aminoendgruppen vor. Die Herstellung von Polyamiden mit höherem Aminoend-

gruppengehalt unter Verwendung von Diaminen oder Polyaminen als Regler ist Stand der Technik. Im vorliegenden Fall wird bei der Herstellung des Polyamids bevorzugt ein aliphatisches, cycloaliphatisches oder araliphatisches Diamin mit 4 bis 44 C-Atomen als Regler eingesetzt. Geeignete Diamine sind beispielsweise Hexamethyldiamin, Decamethyldiamin, 2,2,4- bzw. 2,4,4-Trimethylhexamethyldiamin, Dodecamethyldiamin, 1,4-Diaminocyclohexan, 1,4- oder 1,3-Dimethylaminocyclohexan, 4,4'-Diaminodicyclohexylmethan, 4,4'-Diamino-3,3'-dimethyldicyclohexylmethan, 4,4'-Diaminodicyclohexylpropen, Isophorondiamin, Metaxylyldiamin oder Paraxylyldiamin.

[0051] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird bei der Herstellung des Polyamids ein Polyamin als Regler und gleichzeitig Verzweiger eingesetzt. Beispiele hierfür sind Diethylentriamin, 1,5-Diamino-3-(β -aminoethyl)pentan, Tris(2-aminoethyl)amin, N, N-Bis(2-aminoethyl)-N',N'-bis[2-(2-aminoethyl)amino]-ethyl-1,2-ethandiamin, Dendrimere sowie Polyethylenimine, insbesondere verzweigte Polyethylenimine, die durch Polymerisation von Aziridinen erhältlich sind (Houben-Weyl, Methoden der Organischen Chemie, Band E20, Seiten 1482 - 1487, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 1987) und die in der Regel folgende Amingruppenverteilung besitzen:

- 25 bis 46 % primäre Aminogruppen,
- 30 bis 45 % sekundäre Aminogruppen und
- 16 bis 40 % tertiäre Aminogruppen.

[0052] Die Verbindung mit mindestens zwei Carbonateinheiten wird in einem Mengenverhältnis von 0,005 bis 10 Gew.-% eingesetzt, berechnet im Verhältnis zum eingesetzten Polyamid. Vorzugsweise liegt dieses Verhältnis im Bereich von 0,01 bis 5,0 Gew.-%, besonders bevorzugt im Bereich von 0,05 bis 3 Gew.-%. Der Begriff "Carbonat" bedeutet hier Ester der Kohlensäure insbesondere mit Phenolen oder Alkoholen.

[0053] Die Verbindung mit mindestens zwei Carbonateinheiten kann niedermolekular, oligomer oder polymer sein. Sie kann vollständig aus Carbonateinheiten bestehen oder sie kann noch weitere Einheiten aufweisen. Diese sind vorzugsweise Oligo- oder Polyamid-, -ester-, -ether-, -etheresteramid- oder -etheramidineinheiten. Solche Verbindungen können durch bekannte Oligo- oder Polymerisationsverfahren bzw. durch polymeranaloge Umsetzungen hergestellt werden.

[0054] In einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei der Verbindung mit mindestens zwei Carbonateinheiten um ein Polycarbonat, beispielsweise auf Basis von Bisphenol A, bzw. um ein Blockcopolymeres, das einen derartigen Polycarbonatblock enthält.

[0055] Die Eindosierung der als Additiv verwendeten Verbindung mit mindestens zwei Carbonateinheiten in Form eines Masterbatches ermöglicht eine genauere Dosierung des Additivs, da größere Mengen verwendet werden. Es stellte sich zudem heraus, dass durch die

Verwendung eines Masterbatches eine verbesserte Extrudatqualität erzielt wird. Das Masterbatch umfasst als Matrixmaterial bevorzugt das Polyamid, das auch im erfindungsgemäßen Verfahren aufkondensiert wird, oder ein damit verträgliches Polyamid, jedoch können auch unverträgliche Polyamide unter den Reaktionsbedingungen eine partielle Anbindung an das aufzukondensierende Polyamid erfahren, was eine Kompatibilisierung bewirkt. Das als Matrixmaterial im Masterbatch verwendete Polyamid hat bevorzugt ein Molekulargewicht M_n von größer als 5000 und insbesondere von größer als 8000. Hierbei sind diejenigen Polyamide bevorzugt, deren Endgruppen überwiegend als Carbonsäuregruppen vorliegen. Beispielsweise liegen mindestens 80 %, mindestens 90 % oder mindestens 95 % der Endgruppen als Säuregruppen vor. Alternativ hierzu können Polyetheramide verwendet werden, deren Endgruppen überwiegend als Aminogruppen vorliegen; auf diese Weise wird eine verbesserte Hydrolysebeständigkeit erzielt.

[0056] Die Konzentration der Verbindung mit mindestens zwei Carbonateinheiten im Masterbatch beträgt vorzugsweise 0,15 bis 50 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,2 bis 25 Gew.-% und insbesondere bevorzugt 0,3 bis 15 Gew.-%. Die Herstellung eines solchen Masterbatches erfolgt in der üblichen, dem Fachmann bekannten Weise.

[0057] Geeignete Verbindungen mit mindestens zwei Carbonateinheiten sowie geeignete Masterbatches sind in der WO 00/66650, auf die hier ausdrücklich Bezug genommen wird, ausführlich beschrieben.

[0058] Die Erfindung ist anwendbar bei Polyamiden, die herstellungsbedingt mindestens 5 ppm Phosphor in Form einer sauren Verbindung enthalten. In diesem Fall wird der Polyamidformmasse vor der Compoundierung oder bei der Compoundierung 0,001 bis 10 Gew.-%, bezogen auf das Polyamid, eines Salzes einer schwachen Säure zugegeben. Geeignete Salze sind in der DE-A 103 37 707 offenbart, auf die hiermit ausdrücklich Bezug genommen wird.

[0059] Die Erfindung ist jedoch genauso gut anwendbar bei Polyamiden, die herstellungsbedingt weniger als 5 ppm Phosphor oder gar keinen Phosphor in Form einer sauren Verbindung enthalten. In diesem Fall kann zwar, muss aber nicht ein entsprechendes Salz einer schwachen Säure zugegeben werden.

[0060] Die Verbindung mit mindestens zwei Carbonateinheiten wird als solche oder als Masterbatch erst nach der Compoundierung, das heißt erst nach der Herstellung der Polyamidformmasse, aber spätestens während der Verarbeitung zugegeben. Bevorzugt mischt man bei der Verarbeitung das aufzukondensierende Polyamid bzw. die aufzukondensierende Polyamidformmasse als Granulat mit dem Granulat oder Pulver der Verbindung mit mindestens zwei Carbonateinheiten oder dem entsprechenden Masterbatch. Es kann aber auch eine Granulatsmischung der fertig compoundierten Polyamidformmasse mit der Verbindung mit mindestens zwei Carbonateinheiten bzw. dem Masterbatch hergestellt,

anschließend transportiert oder gelagert und danach verarbeitet werden. Entsprechend kann natürlich auch mit Pulvermischungen verfahren werden. Entscheidend ist, dass die Mischung erst bei der Verarbeitung aufgeschmolzen wird. Eine gründliche Vermischung der Schmelze bei der Verarbeitung ist empfehlenswert. Das Masterbatch kann genauso gut jedoch auch als Schmelzestrom mit Hilfe eines beigestellten Extruders in die Schmelze der zu verarbeitenden Polyamidformmasse zudosiert und dann gründlich eingemischt werden; die Verfahrensschritte b) und d) fallen dann zusammen.

[0061] Anstelle der Verbindung mit mindestens zwei Carbonateinheiten kann auch jedes andere geeignete aufbauende Additiv eingesetzt werden, beispielsweise eines, das in der obengenannten Literatur offenbart ist. Geeignete Mengenverhältnisse sind auch hier 0,005 bis 10 Gew.-%, berechnet im Verhältnis zum eingesetzten Polyamid, vorzugsweise 0,01 bis 5,0 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,05 bis 3 Gew.-%.

[0062] Die aufgebrachte Polyamidschicht muss mindestens so dick sein, dass sie unter den Bedingungen der Aufbringung als geschlossene Schicht erzeugt werden kann. Die Schichtdicke beträgt mindestens 1,0 mm, bevorzugt mindestens 1,2 mm und besonders bevorzugt mindestens 1,4 mm.

[0063] Üblicherweise haben sich Schichtdicken bis etwa 6 mm, vorzugsweise bis etwa 5 mm, besonders bevorzugt bis etwa 4 mm und insbesondere bevorzugt bis etwa 3 mm bewährt. Bei Bedarf kann die Schicht jedoch auch dicker gewählt werden.

[0064] Die Polyamidschicht kann direkt auf der Metalloberfläche aufgebracht sein. Im Allgemeinen befindet sich aber zwischen der Metalloberfläche und der Polyamidschicht mindestens eine weitere Schicht. Beispielsweise kann es sich um folgende Schichten handeln:

- Eine Keramikschicht, beispielsweise gemäß WO 03/093374;
- eine Grundierungsschicht, beispielsweise aus Epoxidharz (US 5 580 659) oder einer wasserbasierenden Mischung aus Epoxidharz und Polyacrylatlatex (WO 00/04106);
- eine Schicht aus einem Polyolefin, das funktionelle Gruppen trägt. Als funktionelle Gruppen kommen beispielsweise Carboxylgruppen oder Säureanhydridgruppen (WO 02/094922), Epoxygruppen oder Alkoxysilangruppen (EP-A-0 346 101) in Frage. Die Polyolefinschicht kann auch geschäumt sein. Das Polyolefin ist bevorzugt Polyethylen oder Polypropylen;
- ein anders zusammengesetzter Haftvermittler, der gewährleisten soll, dass bei mechanischer Beanspruchung der Verbund von Polyamidschicht und Grundmaterial nicht beeinträchtigt wird;
- eine textile Verstärkung in Form von Gewebe oder Matten, beispielsweise aus Glasfasern oder Aramidfasern (Kevlar).

[0065] Bevorzugte Schichtenanordnungen sind folgende:

- Metall / Keramikschicht / Polyamidschicht;
- Metall / Keramikschicht / Grundierungsschicht / Polyamidschicht;
- Metall / Keramikschicht / Grundierungsschicht / Haftvermittler / Polyamidschicht;
- Metall / Grundierungsschicht / Polyamidschicht;
- Metall / Grundierungsschicht / Haftvermittler / Polyamidschicht;
- Metall / Grundierungsschicht / Polyolefinschicht / Polyamidschicht.

[0066] In jedem dieser Fälle kann sich nach außen hin an die Polyamidschicht mindestens eine weitere Schicht anschließen, beispielsweise eine Ummantelung zur thermischen Isolierung.

[0067] Eine eventuelle Keramikschicht, Grundierungsschicht und/oder Polyolefinschicht wird auf das Rohr nach jedem beliebigen Verfahren aufgebracht. Geeignete Verfahren sind Stand der Technik.

[0068] Die Polyamidschicht wird so aufgebracht, wie es auch für die Polyolefinschicht Stand der Technik ist, beispielsweise mittels Schlauch- oder Wickelextrusion. In einer möglichen Variante kann die Polyamidschicht zusammen mit einer ebenfalls aufzubringenden Polyolefinschicht bzw. Haftvermittlerschicht durch Coextrusion eines Mehrschichtverbundes erzeugt und aufgebracht werden.

[0069] Die Schlauch- und die Wickelextrusion sind seit langem bewährte Umhüllungsverfahren für Rohre. Näher beschrieben werden diese Verfahren im Stahlrohr-Handbuch, 12. Auflage, S. 392-409, Vulkan-Verlag Essen, 1995. In der DE 10 2005 007 034 A1 werden Extrusion entsprechender Polyamidformmassen sowie beschichtete Offshoreleitungen offenbart.

[0070] Der Außendurchmesser des Metallrohrs beträgt vorzugsweise mindestens 25 mm und maximal 1000 mm und besonders bevorzugt mindestens 32 mm und maximal 820 bzw. 650 mm.

[0071] Die Einzelstücke des Rohres werden bestimmungsgemäß zu einer Rohrleitung verbunden. Bei der Reeling-Methode findet dies auf dem Festland statt. Die verbundene Rohrleitung wird anschließend auf einen Wickel gewickelt und mit einem Schiff an die Baustelle transportiert und ggf. direkt installiert. Die Rohrleitung kann jedoch auch nach der J-Lay-Methode oder der S-Lay-Methode hergestellt und verlegt werden.

[0072] Die fragliche Rohrleitung kann eine Produktionsleitung, eine Steigleitung, eine Produktleitung, eine Verteilerleitung, eine Förderleitung oder eine Transportleitung sein. Sie dient beispielsweise dem Transport von Gas, Luft, Ölen wie beispielsweise Rohöl, Leichtöl oder Schweröl, Kraftstoffen wie beispielsweise Kerosin oder Diesel, Petrochemikalien, Sole, Laugen oder abrasiven Medien.

[0073] Aufgrund der hohen mechanischen Festigkeit,

der guten Abriebeigenschaften, der sehr hohen Kratzfestigkeit sowie der optimalen Dicke der aufgetragenen Polyamidschicht kann gemäß der Erfindung gleichzeitig ein guter Korrosionsschutz als auch die für die gewählte Verlegungsmethode benötigte Widerstandsfestigkeit der Außenhülle gewährleistet werden.

[0074] Die erfindungsgemäße Rohrleitung zeichnet sich gegenüber den gemäß dem Stand der Technik hergestellten Rohrleitungen durch eine deutlich verlängerte Lebensdauer aus.

Patentansprüche

1. Verwendung eines beschichteten metallischen Leitungsrohrs zur Herstellung einer im Wasser verlegten Rohrleitung, wobei bedingt durch das gewählte Verlegeverfahren die Beschichtung im Zuge der Verlegung einer scherenenden Druckbelastung und/oder einer Biegebelastung ausgesetzt ist mit der Maßgabe, dass das Leitungsrohr mit einer extrudierten mindestens 1,0 mm dicken Schicht aus einer Polyamidformmasse umhüllt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrleitung zum Transport aufgewickelt ist und vor oder während der Verlegung abgewickelt wird oder die Rohrleitung nach der J-Lay- oder der S-Lay-Methode verlegt wird, und wobei weiterhin die Viskosität der extrudierten Polyamidformmasse bei 240 °C und einer Schergeschwindigkeit von 0,1 1/s gemäß ASTM D 4440-3 mindestens 2000 Pa·s beträgt.
2. Verwendung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich zwischen dem metallischen Leitungsrohr und der Schicht aus der Polyamidformmasse eine oder mehrere weitere Schichten befinden, die ausgewählt sind aus der Gruppe
 - Keramikschicht
 - Grundierungsschicht
 - Schicht aus einem Polyolefin, das funktionelle Gruppen trägt
 - anders zusammengesetzte Haftvermittlerschicht und
 - textile Verstärkung in Form von Gewebe oder Matten.
3. Verwendung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außendurchmesser des Metallrohrs 25 bis 1000 mm beträgt.
4. Verwendung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die relative Lösungsviskosität η_{rel} des Poly-

amids in der extrudierten Formmasse gemäß ISO 307 mindestens 1,8 beträgt.

5. Verwendung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die extrudierte Schicht aus der Polyamidformmasse mittels folgender Verfahrensschritte aufgebracht wurde:

- a) Eine Polyamidformmasse wurde bereitgestellt,
- b) eine Vormischung der Polyamidformmasse und des aufbauenden Additivs wurde hergestellt,
- c) die Mischung wurde gegebenenfalls gelagert und/oder transportiert und
- d) die Mischung wurde anschließend zur Extrusion eingesetzt, wobei erst in diesem Schritt die Aufkondensation erfolgte.

6. Verwendung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aufbauende Additiv eine Verbindung mit mindestens zwei Carbonateinheiten ist.

Claims

1. Use of a coated metallic pipe for producing a pipeline laid in water, where, during the course of the laying process, and by virtue of the selected laying process, the coating is subject to a shearing pressure load and/or to a flexural load, with the proviso that the pipe has an extruded coating layer of thickness at least 1.0 mm made of a polyamide moulding composition, **characterized in that,** the pipeline has been wound up for transport and is unwound prior to or during the laying process or the pipeline is laid by the J-lay method or by the S-lay method, and where moreover the viscosity of the extruded polyamide moulding composition to ASTM D 4440-3 is at least 2000 Pa·s at 240 °C using a shear rate of 0.1 sec⁻¹.
2. Use according to Claim 1, **characterized in that,** between the metallic pipe and the layer made of the polyamide moulding composition there is/are one or more further layers, selected from the group of
- ceramic layer
 - primer layer
 - layer made of a polyolefin which bears functional groups
 - adhesion-promoter layer having a different

constitution, and

- textile reinforcement in the form of woven or mats.

3. Use according to any one of the preceding claims, **characterized in that,** the external diameter of the metal pipe is from 25 to 1000 mm.

4. Use according to any one of the preceding claims, **characterized in that,** the relative solution viscosity η_{rel} of the polyamide in the extruded moulding composition is at least 1.8 to ISO 307.

5. Use according to any one of the preceding claims, **characterized in that,** the extruded layer made of the polyamide moulding composition has been applied by means of the following process steps:

- a) provision of a polyamide moulding composition,
- b) production of a premix of the polyamide moulding composition and of the additive that increases molecular weight,
- c) if appropriate, storage and/or transport of the mixture,
- and
- d) then use of the mixture for the extrusion process, where the condensation process to increase molecular weight is delayed until this step has begun.

6. Use according to any one of the preceding claims, **characterized in that,** the additive that increases molecular weight is a compound having at least two carbonate units.

Revendications

1. Utilisation d'une conduite métallique revêtue pour la fabrication d'une canalisation posée sous l'eau, le revêtement étant exposé à une sollicitation de pression cisailante et/ou à une sollicitation de flexion au cours de la pose en conséquence du procédé de pose choisi, à condition que la conduite soit enveloppée avec une couche extrudée en un matériau de moulage polyamide d'une épaisseur d'au moins 1,0 mm, **caractérisée en ce que** la canalisation est enroulée pour le transport et déroulée avant ou pendant la pose ou la canalisation est posée selon le procédé J-Lay ou S-Lay, et la viscosité du matériau de moulage polyamide extrudé à 240 °C et à une vitesse de cisaillement de 0,1 1/s selon ASTM D 4440-3 est d'au moins 2 000 Pa·s.

2. Utilisation selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'une ou plusieurs couches supplémentaires se trouvent entre la conduite métallique et la couche en matériau de moulage polyamide**, choisies dans le groupe constitué par : 5
- une couche céramique,
 - une couche primaire,
 - une couche en une polyoléfine qui porte des groupes fonctionnels, 10
 - une couche de promoteur d'adhésion de composition différente et
 - un renfort textile sous la forme de tissus ou de mats. 15
3. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que le diamètre extérieur du tube métallique est de 25 à 1 000 mm.** 20
4. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que la viscosité relative en solution η_{rel} du polyamide dans le matériau de moulage extrudé selon ISO 307 est d'au moins 1,8.** 25
5. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que la couche extrudée en matériau de moulage polyamide est appliquée par les étapes de procédé suivantes :** 30
- a) un matériau de moulage polyamide est préparé,
 - b) un prémélange du matériau de moulage polyamide et de l'additif de développement est préparé, 35
 - c) le mélange est éventuellement stocké et/ou transporté, et
 - d) le mélange est ensuite utilisé pour l'extrusion, la condensation n'ayant lieu qu'à cette étape. 40
6. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que l'additif de développement est un composé contenant au moins deux unités carbonate.** 45

50

55

EP 2 399 058 B1

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2002094922 A [0002]
- US 20020066491 A [0002]
- EP 0346101 A [0002] [0064]
- US 4117692 A [0007]
- EP 1104525 A [0007]
- DE 102005007034 A1 [0009] [0069]
- DE OS3006961 A [0017]
- EP 0434244 A [0017]
- EP 0296852 A [0017]
- US 20030220449 A1 [0033]
- CH 359286 [0043]
- US 3821171 A [0043]
- WO 2006079890 A [0045]
- WO 9847940 A [0046]
- WO 9634909 A [0046]
- WO 0166633 A [0046]
- WO 03066704 A [0046]
- JP 1197526 A [0046]
- JP 1236238 A [0046]
- DE 2458733 B [0046]
- EP 1329481 A [0046]
- EP 1518901 A [0046]
- EP 1512710 A [0046]
- EP 1690889 A [0046]
- EP 1690890 A [0046]
- WO 0066650 A [0046] [0057]
- DE 10337707 A [0058]
- WO 03093374 A [0064]
- US 5580659 A [0064]
- WO 0004106 A [0064]
- WO 02094922 A [0064]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Brief Overview of Gulf of Mexico OCS Oil and Gas Pipelines: Installation, Potential Impacts, and Mitigation Measures. U. S. Department of the Interior, Minerals Management Service, August 2001 [0008]
- GÄCHTER ; MÜLLER. Kunststoffadditive. C. Hanser Verlag, 296 [0038]
- HOUBEN-WEYL. Methoden der Organischen Chemie. Georg Thieme Verlag, 1987, vol. E20, 1482-1487 [0051]
- Stahlrohr-Handbuch. Vulkan-Verlag Essen, 1995, 392-409 [0069]