

**REVESTIMIENTO REFORZADO POR FIBRAS NO TEJIDAS PARA
TUBERÍAS DE PRV RESISTENTES AL IMPACTO**

CAMPO TÉCNICO Y APLICABILIDAD INDUSTRIAL DE LA INVENCION

5 La invención se refiere a un revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente al impacto mejorado que comprende una capa B) de resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con resina de éster vinílico reforzada por fibras no tejidas. Esta capa B) comprende pigmentos de color al 0,2 - 5,0 % en peso. La invención proporciona

10 revestimientos flexibles para tuberías de PRV a presión y sin presión. Mejora el rendimiento frente al impacto del revestimiento de tubería al tiempo que ofrece también mejoras en la resistencia a la abrasión, resistencia al chorro de agua para la limpieza a alta presión sin daño del revestimiento, una vida útil esperada aumentada por resistencia mejorada a la presión interna y permite la

15 pigmentación del revestimiento. La invención también incluye un proceso para producir el revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

 Las tuberías reforzadas con fibra de vidrio (en lo sucesivo en el presente documento tuberías de PRV) son algo sensibles al daño por impacto en

20 comparación con las tuberías termoplásticas. Por tanto, es de interés la capacidad de las tuberías de PRV para ofrecer una mejor resistencia al impacto, pero también mantener los beneficios inherentes que ofrecen las tuberías de plástico reforzado con vidrio con excelente vida útil, rigidez a largo plazo y propiedades de baja deformación.

25 Se sabe que la introducción de materiales flexibles en el diámetro interno

de la tubería (o revestimiento) puede mejorar la resistencia al agrietamiento por impacto externo y reducir el riesgo posterior de paso de agua a través de la pared de la tubería. Sin embargo, los revestimientos flexibles a base de resinas de poliéster insaturado con refuerzo sin vidrio también pueden tener una
5 resistencia limitada al impacto en climas fríos. Además, el agrietamiento debido a la diferencia en los efectos térmicos entre las capas reforzadas y no reforzadas en la tubería puede producirse incluso en ausencia de eventos de impacto adicionales. Debe señalarse que en lo sucesivo en el presente documento todo uso de la expresión "tubería" debe tomarse como idéntico y
10 sinónimo del uso de la expresión "tubería".

El usuario de la tubería a veces requiere la pigmentación del revestimiento para distinguir claramente los diferentes tipos de tubería en una instalación, pero debe ser de un color más claro para permitir la inspección visual del revestimiento en servicio y no ocultar daños y deficiencias. Aún así,
15 la adición de pigmentos a revestimientos de resinas de poliéster insaturado para tuberías, cuando se fabrican mediante enrollamiento de filamento, en particular, pero sin limitación, procesos continuos de enrollamiento de filamento con alta eficiencia de producción, dará como resultado el rendimiento reducido de la tubería ya que los pigmentos afectan al rendimiento mecánico e
20 interfieren con las fibras de vidrio de refuerzo que dan como resultado un rendimiento reducido de la tubería. Esta reducción del rendimiento de la tubería es más notable cuando se someten a ensayo las tuberías para determinar la resistencia a la presión interna o en ensayos de diseño hidrostático. Toda inclusión de pigmento en resinas de poliéster insaturado afectará al rendimiento
25 mecánico de la resina.

Esta desventaja conocida se supera mediante la selección cuidadosa de la construcción de revestimiento, el poliéster insaturado, la naturaleza del refuerzo, la construcción de capas y la pigmentación de la invención que se presenta en el presente documento.

5 **SUMARIO DE LA INVENCION**

La invención es una combinación de nuevas construcciones de revestimiento que identifica revestimientos flexibles para tuberías de PRV a presión y sin presión, mejorando el rendimiento frente al impacto del revestimiento de tubería, al tiempo que ofrece también mejoras en la
10 resistencia a la abrasión, resistencia al chorro de agua para limpieza a alta presión sin daño del revestimiento, mayor vida útil esperada mediante la resistencia mejorada a la presión interna y, opcionalmente, permite la pigmentación del revestimiento. La elección de la construcción de revestimiento, el poliéster insaturado, la naturaleza del refuerzo, la construcción
15 de capas y también la pigmentación ha permitido sorprendentemente conseguir todas las propiedades anteriores de la tubería. La expresión "tubo" puede usarse de manera sinónima al uso de "tubería" en lo sucesivo en el presente documento.

Por tanto, un objetivo principal de la invención es proporcionar un
20 revestimiento flexible para mejorar el rendimiento frente al impacto para tuberías de PRV a presión y sin presión.

Es un objeto adicional muy deseable de la invención proporcionar un revestimiento flexible para tuberías de PRV a presión y sin presión que combine este rendimiento frente al impacto mejorado al tiempo que permita la
25 pigmentación adecuada del revestimiento.

Es un objeto adicional deseable de la invención proporcionar un revestimiento flexible para tuberías de PRV a presión y sin presión que combine este rendimiento frente al impacto mejorado al tiempo que ofrezca mejoras en la resistencia a la abrasión y/o la resistencia al chorro de agua para la limpieza a alta presión sin daño del revestimiento y/o una mayor vida útil esperada mediante la resistencia mejorada a la presión interna, permitiendo preferentemente al mismo tiempo también la pigmentación del revestimiento.

Una realización de la invención es un revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente al impacto mejorado que comprende:

- 10 - una capa B) que consiste en un recubrimiento que se refuerza mediante fibras no tejidas, formándose el recubrimiento a partir de al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico;
- en el que la capa B) comprende pigmentos colorantes presentes al 0,2 -
- 15 5,0 % en peso por peso de la resina de poliéster insaturado.

Esta realización de la invención es también un revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio que comprende:

- una capa B) que consiste en un recubrimiento que se refuerza mediante fibras no tejidas, formándose el recubrimiento a partir de al menos una
- 20 resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico;
- en el que la capa B) comprende pigmentos colorantes presentes al 0,2 -
- 5,0 % en peso por peso de la resina de poliéster insaturado.

En una realización preferida, se aplica la siguiente condición:

- 25 - en la que el revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de

rendimiento frente al impacto mejorado no comprende una capa que consiste en un recubrimiento que se refuerza por hebras de fibra cortadas.

En otra realización preferida, se aplica la siguiente condición:

- 5 - en la que el revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente al impacto mejorado no comprende una capa que consiste en un recubrimiento que se forma a partir de al menos una resina de poliéster insaturado que se refuerza adicionalmente por hebras de fibra cortadas.

10 Preferentemente y de acuerdo con la definición de "revestimiento" a continuación, el "revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente al impacto mejorado" mencionado anteriormente es un "revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente al impacto mejorado aplicado al interior de una tubería".

15 Una realización adicional de la invención (denominada en lo sucesivo en el presente documento "REALIZACIÓN Z") es un revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente al impacto mejorado que comprende:

- 20 - una capa B) que consiste en un recubrimiento que se refuerza por fibras no tejidas, formándose el recubrimiento a partir de al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico.

25 En una realización opcional adicional del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de acuerdo con la invención, comprende adicionalmente una capa A) que consiste en un recubrimiento que se refuerza

por un velo sintético formado a partir de fibras de poliéster, poliamida o mezclas de los mismos unidas por hilado o unidas térmicamente, formándose el recubrimiento a partir de al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico, que
5 comprende opcionalmente pigmentos de color presentes al 0,2 - 5,0 % en peso por peso de la resina de poliéster insaturado.

Esta realización también podría ser una realización de la "REALIZACIÓN Z".

En una realización preferida del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de acuerdo con la invención, las propiedades mecánicas
10 de la resina en la capa B y/o en la capa opcional A) son resistencia a la tracción > 5 MPa y alargamiento a la tracción hasta la ruptura del > 30 % en un estado curado, no reforzado y no pigmentado.

Esta realización también podría ser una realización de la "REALIZACIÓN
15 Z".

En una realización preferida adicional del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de acuerdo con la invención, los pigmentos en la capa B) y en la capa opcional A) son pigmentos de sulfuro de cinc en los que los pigmentos de sulfuro de cinc están presentes al 0,5 - 4,5 % en peso por
20 peso del poliéster insaturado preferentemente a 1,0 - 4,0 % en peso por peso del poliéster insaturado.

Otro aspecto de la invención se refiere a un proceso para la producción del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de acuerdo con la invención, en el que el proceso es un proceso de enrollamiento de filamento
25 continuo o un proceso de enrollamiento de filamento discontinuo.

Estos y otros objetos de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción general y detallada de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA Y REALIZACIONES PREFERIDAS DE LA INVENCION

5 La presente invención presenta una nueva combinación de construcciones de revestimiento, uso de poliéster insaturado, naturaleza del refuerzo y construcción de capas, así como pigmentación.

La construcción de revestimiento emplea una o más resinas de poliéster insaturado, con o sin endurecimiento adicional por una o más resinas de éster
10 vinílico. Las propiedades mecánicas de la resina son preferentemente una resistencia a la tracción de > 5 MPa y un alargamiento a la tracción hasta la ruptura del > 30 % en un estado curado, no reforzado y no pigmentado, es decir, altamente flexible. Los parámetros de rendimiento de la resina de
15 poliéster insaturado altamente flexible con baja resistencia no parecen apropiados a primera vista para tuberías de PRV, pero la elección cuidadosa de la construcción y el refuerzo del revestimiento da como resultado excelentes propiedades de la tubería.

Por tanto, en la realización principal, la invención descansa en un revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente
20 al impacto mejorado que comprende:

- una capa B) que consiste en un recubrimiento que se refuerza por fibras no tejidas, estando formado el recubrimiento por al menos una resina de poliéster insaturado;

en el que la capa B) comprende pigmentos de color presentes al 0,2 -
25 5,0 % en peso por peso de la resina de poliéster insaturado.

Muy preferentemente, la al menos una resina de poliéster insaturado de la capa B) se mezcla opcionalmente con al menos una resina de éster vinílico.

En los sucesivo en el presente documento, se hace referencia a esta realización, si se hace referencia al "revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de acuerdo con la invención". En todas las demás referencias a "la invención", esto incluye tanto esta realización como la REALIZACIÓN Z (véase a continuación) así como las REALIZACIONES X e Y (véase también a continuación).

Por tanto, en otra realización principal separada (denominada "REALIZACIÓN Z"), la invención descansa en un revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente al impacto mejorado que comprende:

- una capa B) que consiste en un recubrimiento que se refuerza por fibras no tejidas, formándose el recubrimiento a partir de al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico.

En una realización preferida del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de acuerdo con la invención (así como la REALIZACIÓN Z) se aplica la siguiente condición (requisito):

- en el que el revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente al impacto mejorado no comprende una capa que consiste en un recubrimiento que se refuerza por hebras de fibra cortadas.

En otra realización preferida del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de acuerdo con la invención (así como la REALIZACIÓN Z)

se aplica la siguiente condición (requisito):

- en el que el revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente al impacto mejorado no comprende una capa que consiste en un recubrimiento que se forma a partir de al menos una resina de poliéster insaturado que se refuerza adicionalmente por hebras de fibra cortadas.

Preferentemente y de acuerdo con la definición de "revestimiento" a continuación, el "revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio" mencionado anteriormente en "el revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de acuerdo con la invención" también en la REALIZACIÓN Z es un "revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio aplicado al interior de una tubería".

Una realización preferida adicional del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de acuerdo con la invención es un revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente al impacto mejorado aplicado al interior de una tubería que comprende una capa B) que consiste en un recubrimiento que se refuerza por fibras no tejidas, formándose el revestimiento a partir de al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico;

- en el que la capa B) comprende pigmentos de color presentes al 0,2 - 5,0 % en peso por peso de la resina de poliéster insaturado y
- en el que el revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente al impacto mejorado no comprende una capa que consiste en un recubrimiento que se forma a partir de al menos una resina de poliéster insaturado que se refuerza adicionalmente por hebras

de fibra cortadas.

Una realización preferida adicional del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de acuerdo con la invención es un revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente al impacto mejorado aplicado al interior de una tubería que comprende una capa B) que consiste en un recubrimiento que se refuerza por fibras no tejidas, formándose el recubrimiento a partir de al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico;

- en el que la capa B) comprende pigmentos de color presentes al 0,2 - 5,0 % en peso por peso de la resina de poliéster insaturado y
- en el que el revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente al impacto mejorado no comprende una capa que consiste en un recubrimiento que se refuerza por hebras de fibra cortadas.

En cualquiera de las condiciones (requisitos) o realizaciones que incluyen una condición (requisito) de este tipo anterior, en la que se menciona una capa que consiste en un recubrimiento que se forma a partir de al menos una resina de poliéster insaturado, esto incluye también una capa que consiste en un recubrimiento que se forma a partir de al menos una resina de poliéster insaturado, que se mezcla opcionalmente con al menos una resina de éster vinílico.

En cualquiera de las condiciones (requisitos) o realizaciones que incluyen una condición (requisito) de este tipo anterior, en la que se menciona una capa que consiste en un recubrimiento que se refuerza por hebras de fibra cortadas, esto incluye también una capa que consiste en un recubrimiento que se

refuerza por hebras de fibra cortadas, siendo las fibras, fibras de vidrio o siendo una capa de fibra de vidrio de hebras cortadas.

Una realización preferida adicional del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de acuerdo con la invención es un revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente al impacto mejorado aplicado al interior de una tubería que consiste en una capa B) que consiste en un recubrimiento que se refuerza por fibras no tejidas, formándose el recubrimiento a partir de al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico, en el que la capa B) comprende pigmentos de color presentes al 0,2 - 5,0 % en peso por peso de la resina de poliéster insaturado.

En una realización adicional del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de acuerdo con la invención comprende adicionalmente:

- una capa A) que consiste en un recubrimiento que está que se refuerza por un velo sintético formado a partir de fibras de poliéster, poliamida o mezclas de los mismos unidas por hilado o unidas térmicamente, formándose el recubrimiento a partir de al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico, que comprende opcionalmente pigmentos de color presentes al 0,2 - 5,0 % en peso por peso de la resina de poliéster insaturado.

Una realización preferida adicional del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de acuerdo con la invención es un revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente al impacto mejorado aplicado al interior de una tubería que consiste en

- una capa B) que consiste en un recubrimiento que se refuerza por fibras

5 tejidas, formándose el recubrimiento a partir de al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico, en el que la capa B) comprende pigmentos de color presentes al 0,2 - 5,0 % en peso por peso de la resina de poliéster insaturado y

- una capa A) que consiste en un recubrimiento que se refuerza por un velo sintético formado a partir de fibras de poliéster, poliamida o mezclas de los mismos unidas por hilado o unidas térmicamente, formándose el recubrimiento a partir de al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico, comprendiendo la capa A) opcionalmente pigmentos de color presentes al 0,2 - 5,0 % en peso por peso de la resina de poliéster insaturado.

En una realización adicional del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de la REALIZACIÓN Z comprende adicionalmente:

- 15 - una capa A) que consiste en un recubrimiento que se refuerza por un velo sintético formado a partir de fibras de poliéster, poliamida o mezclas de los mismos unidas por hilado o unidas térmicamente, formándose el recubrimiento a partir de al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico.

20 Debe enfatizarse que la presente invención tiene como objetivo una construcción de revestimiento, por tanto, una construcción en el interior de una tubería de PRV. En principio, la tubería de PRV es del tipo a presión o sin presión. Por tanto, la capa B) así como la capa opcional A) han de encontrarse y, en su mayor parte también formarse, en el interior de una tubería de PRV (a
25 presión y sin presión), o cualquier tubería convencional. Entonces, estos

revestimientos son los recubrimientos de la tubería que entran en contacto con el medio/material que pasa a través de la tubería. Si la capa A) no está presente y no hay capas adicionales distintas de la capa B), es la capa B) la que está en contacto con el medio/material que pasa a través de la tubería y también está conectada con las capas/recubrimientos adicionales de la tubería de PRV se prolonga hacia el exterior. Si la capa A) está presente y no hay capas adicionales distintas de las capas A) y B), es la capa A) la que está en contacto con el medio/material que pasa a través de la tubería, mientras que la capa B) está conectada con las capas/recubrimientos adicionales de la tubería de PRV que se prolonga hacia el exterior.

En una realización preferida del revestimiento de acuerdo con la invención, la capa A) no está presente y no hay capas adicionales distintas de la capa B). Por tanto, el revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente al impacto mejorado de la invención consistiría en la capa B).

Esta realización también podría ser una realización de la "REALIZACIÓN Z" (y también las REALIZACIONES X e Y; véase a continuación).

En otra realización preferida del revestimiento de acuerdo con la invención, la capa A) está presente y no hay capas adicionales distintas de las capas A) y B). Por tanto, el revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente al impacto mejorado de la invención consistiría en las capas A) y B).

Esta realización también podría ser una realización de la "REALIZACIÓN Z" (y también las REALIZACIONES X e Y; véase a continuación).

La tubería de PRV a la que puede aplicarse el revestimiento de la

invención es cualquier tubería de PRV convencional, siendo en principio de tipo a presión y sin presión. Son ejemplos de dichas tuberías las tuberías Flowtite®. Las tuberías de empalme se fabrican mediante procesos similares a los descritos en el documento US3979250. Estas tuberías son, por definición,

5 tuberías de PRV a presión y sin presión. Las tuberías de PRV a presión y sin presión pueden identificarse por el diámetro nominal (DN), la clasificación de presión (PN) y clase de rigidez (SN). **Diámetros:** Las dimensiones de las tuberías se controlan por diámetro, con un espesor variable de acuerdo con la presión y la rigidez. Las tuberías de PRV convencionales pueden suministrarse

10 en diámetros nominales de desde 100 mm hasta 4000 mm. Los diámetros más comunes están en el intervalo de 300 - 3000 mm. **Presión:** Las clases de presión de las tuberías de PRV varían de PN1 a PN32 (de 0,1 a 3,2 MPa (de 1 a 32 bar)). Las tuberías se clasifican por presión a la presión de funcionamiento total, incluso cuando están enterradas a la profundidad máxima recomendada.

15 Debido a la resistencia excepcionalmente alta a corto plazo, el margen de aumento rápido de presión ocasional es un 40 % superior a la clase de presión. **Clases de rigidez:** Cuando se someten a ensayo en un torcimiento de anillo, las clases de rigidez convencionales para tuberías de PRV son SN2500, SN5000 y SN10000, con el valor numérico expresado en N/m².

20 En el contexto de la presente invención, se entiende "hebras de fibra cortadas" como que son fibras con una disposición, a veces aleatoria, a veces destinada a conseguir una capa uniforme homogénea, y aplanadas en una lámina en la que las fibras se cortan a la forma de la lámina. Por tanto, las fibras se disponen principalmente en 2 dimensiones y se añaden una encima

25 de la otra. En los ejemplos más preferidos, las fibras cortadas alcanzan una

capa del espesor requerido. Las masas potenciales están entre 100 y 1000 g/m². Un ejemplo de esta disposición son fibras cortadas (como, por ejemplo, fibras de vidrio) que se pican/cortan a una longitud de 3 a 7, de 4 a 6 o de aproximadamente 5 cm y se añaden/"llueven" sobre la resina de manera regular, hasta que se alcanza un determinado espesor de capa de la resina más las hebras de fibra cortadas (por ejemplo, de 0,05 - 4,0 mm, de 0,1 - 2,0 mm o de 0,1 - 1,0 mm). Otro ejemplo preferido es una "capa de fibra de vidrio de hebras cortadas" o hebras cortadas de fibra de vidrio.

En el contexto de la presente invención, se entiende "recubrimiento" como que es una capa en una construcción de revestimiento de acuerdo con la invención para una tubería de PRV (a presión y sin presión) formada a partir de un material distintivo (o mezcla de materiales) preferentemente aplicado en una etapa de producción distintiva.

En el contexto de la presente invención, se entiende "pigmento de color" como pigmentos de cualquier color que puedan añadirse a la resina. Preferentemente, estos pigmentos son pigmentos de TiO₂ o ZnS (sulfuro de cinc). Estos pigmentos proporcionan color blanco, pero también cobertura/opacidad. Opcionalmente, se añaden otros colores como color de mezcla, añadiendo un color diferente, en cantidades muy pequeñas, a la mezcla base de, por ejemplo, pasta de color de TiO₂ o ZnS. Estos pigmentos de color se usan por lo general en forma de una pasta, que preferentemente se añade a la resina en forma de una pasta.

En el contexto de la presente invención, se entiende "fibra de vidrio" como que es cualquier tipo de material que consiste en numerosas fibras de vidrio extremadamente finas. Este material puede ser continuo, cortado o picado.

"Tubería de plástico reforzado con vidrio" o tubería de PRV es cualquier tubería de material plástico que tenga en cualquiera de sus recubrimientos o capas un refuerzo de material de fibra de vidrio. Un ejemplo de tuberías de PRV preferidas son las "Tuberías Flowtite®" como se ha descrito
5 anteriormente.

En el contexto de la presente invención, se entiende "revestimiento" como que es uno o más recubrimientos aplicados al interior de una tubería.

En el contexto de la presente invención, se entiende "fibras no tejidas" como que son fibras que están dispuestas de una manera sin tejer. El velo no
10 tejido (formado por estas fibras no tejidas) es un tejido tridimensional fabricado a partir de fibras de vidrio unidas que pueden cortarse o ser fibras fundidas casi continuas, unidas con frecuencia con un aglutinante polimérico para mantener la estabilidad dimensional. En los ejemplos más preferidos, las fibras no tejidas alcanzan un peso específico de 10 - 100 g/m², preferentemente de 10 - 75 g/m²
15 y mucho más preferentemente de 15 - 50 g/m². Un ejemplo preferido es un "velo no tejido de fibra de vidrio".

En el contexto de la presente invención, se entiende "fibras unidas por hilado" como que son fibras sintéticas dispuestas de manera que formen un tejido sin estar tejido.

20 En el contexto de la presente invención, se entiende "velo sintético" como que es una disposición de fibras de origen sintético que están dispuestas de manera no tejida en un velo. En los ejemplos más preferidos, las fibras dispuestas en este "velo sintético" proporcionan un peso específico al "velo sintético" de 10 - 100 g/m², preferentemente de 10 - 75 g/m² y mucho más
25 preferentemente de 15 - 50 g/m². Un ejemplo de velo no tejido con fibras de

poliéster es Lantor Finishmat 6691.

En el contexto de la presente invención, se entiende "fibras unidas térmicamente" como que son fibras unidas entre sí mediante el uso de temperatura elevada.

5 En el contexto de la presente invención, se entiende "resina de poliéster insaturado" como que es una resina termoestable formada a partir de cualquier poliéster insaturado. Por lo general, se forma por la reacción de ácidos orgánicos dibásicos y alcoholes polihídricos. Son ejemplos preferidos de los componentes básicos anhídrido maleico, ácido isoftálico o anhídrido ortoftálico.

10 En el contexto de la presente invención, se entiende "resina de éster vinílico" como que es una resina a base de un éster vinílico. Son un ejemplo preferido los (met)acrilatos de éster vinílico, especialmente Ashland Derakane 8084.

En una realización adicional del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de la invención, el revestimiento comprende en la capa B) y en la capa opcional A) pigmentos de color presentes al 0,2 - 5,0 % en peso por peso de la resina de poliéster insaturado; preferentemente que comprende en la capa B) y en la capa opcional A) pigmentos de color presentes al 0,2 - 5,0 % en peso por peso de la resina de poliéster insaturado.

15

20 En una realización adicional del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de la invención

- la capa opcional A) tiene, unida térmicamente, un espesor de 0,05 - 2,0 mm, preferentemente un espesor de 0,1 - 1,0 mm, más preferentemente un espesor de 0,15 - 0,35 mm; y/o
- 25 - la capa B) tiene un espesor de 0,1 - 4,0 mm, preferentemente un

espesor de 0,2 - 2,0 mm, más preferentemente un espesor de 0,2 - 0,8 mm.

Esta realización también podría ser una realización de la "REALIZACIÓN Z".

5 En una realización adicional del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de la invención,

- la capa B) se refuerza por un velo no tejido de fibra de vidrio.

Esta realización también podría ser una realización de la "REALIZACIÓN Z".

10 En otra realización separada (denominada "REALIZACIÓN X"), la invención descansa en un revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente al impacto mejorado que comprende en un revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente al impacto mejorado que puede producirse mediante un proceso que
15 comprende las etapas de:

- b) transportar, en forma no sólida, al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico para formar una capa B) que consiste en un recubrimiento formado a partir de la al menos una resina de poliéster insaturado,
20 opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico, directamente sobre un mandril o encima de una capa, que opcionalmente avanza, que ya está sobre el mandril de manera circunferencial y axial con respecto al mandril por medio de una 2ª aplicación, seguida de la aplicación como fibras no tejidas de refuerzo a
25 la al menos una resina de poliéster insaturado, para formar la capa B);

en las que la resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico que forma la capa B) comprende pigmentos de color presentes al 0,2 - 5,0 % en peso por peso de la resina de poliéster insaturado.

5 En una realización adicional del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de esta REALIZACIÓN X comprende adicionalmente una etapa:

- a) transportar, en forma no sólida, al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico para formar una capa A) que consiste en un recubrimiento formado a partir de la al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico directamente sobre un mandril de forma circunferencial y axial con respecto al mandril por medio de una 1ª aplicación, seguida de la aplicación como refuerzo de un velo sintético formado a partir de fibras de poliéster, poliamida o mezclas de los mismos unidas por hilado o unidas térmicamente a la al menos una resina de poliéster insaturado, para formar la capa A);

20 en la que la resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico que forma la capa A) comprende opcionalmente pigmentos de color presentes al 0,2 - 5,0 % en peso por peso de la resina de poliéster insaturado.

En otra realización separada (denominada "REALIZACIÓN Y"), la invención descansa en un revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente al impacto mejorado que comprende un

25

revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de rendimiento frente al impacto mejorado que puede producirse mediante un proceso que comprende las etapas de:

- b) transportar, en forma no sólida, al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico para formar una capa B) que consiste en un recubrimiento formado a partir de la al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico, directamente sobre un mandril o encima de una capa, que opcionalmente avanza, que ya está sobre el mandril de manera circunferencial y axial con respecto al mandril por medio de una 2ª aplicación, seguida de la aplicación como fibras no tejidas de refuerzo a la al menos una resina de poliéster insaturado, para formar la capa B).

En una realización adicional del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de esta REALIZACIÓN Y comprende adicionalmente una etapa:

- a) transportar, en forma no sólida, al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico para formar una capa A) que consiste en un recubrimiento formado a partir de la al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico directamente sobre un mandril de forma circunferencial y axial con respecto al mandril por medio de una 1ª aplicación, seguida de la aplicación como refuerzo de un velo sintético formado a partir de fibras de poliéster, poliamida o mezclas de los mismos unidas por hilado o

unidas térmicamente a la al menos una resina de poliéster insaturado, para formar la capa A).

En una realización adicional del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de la invención, la resina de poliéster insaturado, 5 opcionalmente mezclada con resina de éster vinílico, en la capa B) y/o en la capa opcional A) incluye pigmentos seleccionados entre TiO_2 y sulfuro de cinc, preferentemente entre sulfuro de cinc;

y/o en la que los pigmentos están presentes al 0,5 - 4,5 % en peso por peso del poliéster insaturado, preferentemente al 1,0 - 4,0 % en peso por peso 10 del poliéster insaturado.

Esta realización también podría ser una realización de la "REALIZACIÓN X".

El TiO_2 y también el sulfuro de cinc por lo general se añaden a la resina en forma de una pasta. Estos pigmentos proporcionan color blanco, pero 15 también cobertura/opacidad. Opcionalmente, se añaden otros colores como color de mezcla añadiendo un color diferente, en cantidades muy pequeñas, a la mezcla base de, por ejemplo, pasta de color de TiO_2 o ZnS .

Como se ha dicho anteriormente, la adición de pigmentos a los revestimientos de resinas de poliéster insaturado para tuberías, cuando se 20 fabrican mediante enrollamiento de filamento, en particular, pero sin limitación, procesos de enrollamiento de filamento continuo con alta eficiencia de producción, dará como resultado un rendimiento significativamente reducido de la tubería ya que los pigmentos pueden afectar el rendimiento mecánico e interferir con las fibras de vidrio de refuerzo dando como resultado un 25 rendimiento reducido de la tubería. Esta reducción del rendimiento de la tubería

es más notable cuando se someten a ensayo las tuberías para determinar la resistencia a la presión interna o ensayos de diseño hidrostático. La inclusión de pigmentos en resinas de poliéster insaturado, especialmente éstos son compuestos inorgánicos sólidos, afecta al rendimiento mecánico de la resina.

5 En la presente invención, la selección cuidadosa de la construcción de revestimiento, el poliéster insaturado, la naturaleza del refuerzo, la construcción de capas combinadas con las elecciones correctas en pigmentación, por ejemplo, de la cantidad de pigmentos, ha superado esto.

En principio, el fracaso en el rendimiento de la tubería se debe a la
10 incorporación de cargas de pigmentación que afectan a la resistencia mecánica de las fibras de vidrio de refuerzo. Sin embargo, se descubrió que este efecto se debía principalmente a la incorporación de cargas de pigmentación más duras, especialmente óxido de titanio. Sorprendentemente, la selección de pigmentos más blandos, especialmente sulfuro de cinc o talco, o carbonato de
15 calcio, permite la pigmentación, pero sin el efecto perjudicial sobre la resistencia mecánica. La dureza de Mohs del pigmento elegido se considera crucial para el mantenimiento de las propiedades de la tubería.

Toda inclusión de pigmento en las resinas de poliéster insaturado afectará al rendimiento mecánico de la resina, pero las pastas tanto de óxido de titanio
20 como de sulfuro de cinc reducen el rendimiento mecánico de manera similar a cargas equivalentes en piezas moldeadas no reforzadas. Solo con la incorporación también de fibras de refuerzo (vidrio) puede cuantificarse una reducción para las pastas de dióxido de titanio frente a las pastas de sulfuro de cinc.

25 En consecuencia, en una realización adicional del revestimiento de

tubería de plástico reforzado con vidrio de la invención, los pigmentos en la capa B) y en la capa opcional A) son pigmentos de sulfuro de cinc en los que los pigmentos de sulfuro de cinc están presentes al 0,5 - 4,5 % en peso por peso del poliéster insaturado preferentemente al 1,0 - 4,0 % en peso por peso del poliéster insaturado.

Dependiendo de las circunstancias, podría ser ventajoso usar TiO_2 . Por tanto, en una realización adicional del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de la invención, los pigmentos en la capa B) y en la capa opcional A) son pigmentos de TiO_2 en los que los pigmentos de sulfuro de cinc están presentes al 0,5 - 4,5 % en peso por peso del poliéster insaturado, preferentemente al 1,0 - 4,0 % en peso por peso del poliéster insaturado.

En una realización adicional del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de la invención, la al menos una resina de poliéster insaturado de la capa B) y/o de la capa opcional A) tiene un alargamiento a la tracción hasta la ruptura del > 30 %, preferentemente en la que todas las resinas de poliéster insaturado de la capa B) y/o de la capa opcional A) tienen un alargamiento a la tracción hasta la ruptura del > 30 %; más preferentemente en la que todas las resinas de poliéster insaturado de la capa B) y de la capa opcional A) tienen un alargamiento a la tracción hasta la ruptura del > 30 %.

Esta realización también podría ser una realización de la "REALIZACIÓN Z", la "REALIZACIÓN X" o la "REALIZACIÓN Y".

En una realización adicional del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de la invención, la al menos una resina de poliéster insaturado de la capa B) y/o de la capa opcional A) tiene una resistencia a la tracción de > 5 MPa, preferentemente en la que todas las resinas de poliéster

insaturado de la capa B) y/o de la capa opcional A) tienen una resistencia a la tracción de > 5 MPa; más preferentemente en la que todas las resinas de poliéster insaturado de la capa B) y de la capa opcional A) tienen una resistencia a la tracción de > 5 MPa.

- 5 Esta realización también podría ser una realización de la "REALIZACIÓN Z", la "REALIZACIÓN X" o la "REALIZACIÓN Y".

En una realización adicional del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de la invención, las propiedades mecánicas de la resina en la capa B) y/o en la capa opcional A) son una resistencia a la tracción de $>$
10 5 MPa y un alargamiento a la tracción hasta la ruptura del > 30 % en un estado curado, no reforzado y no pigmentado.

Esta realización también podría ser una realización de la "REALIZACIÓN Z", la "REALIZACIÓN X" o la "REALIZACIÓN Y".

En una realización adicional del revestimiento de tubería de plástico
15 reforzado con vidrio de la invención, al menos una resina de poliéster insaturado de la capa B) y/o de la capa opcional A) se basa en anhídrido maleico, ácido isoftálico y/o anhídrido ortoftálico, preferentemente en la que al menos una resina de poliéster insaturado de la capa B) y de la capa opcional A) se basa en anhídrido maleico, ácido isoftálico y/o anhídrido ortoftálico, más
20 preferentemente en la que todas las resinas de poliéster insaturado de la capa B) y/o de la capa opcional A) se basan en anhídrido maleico, ácido isoftálico y/o anhídrido ortoftálico, mucho más preferentemente en la que todas las resinas de poliéster insaturado de la capa B) y de la capa opcional A) se basan en anhídrido maleico, ácido isoftálico y/o anhídrido ortoftálico.

- 25 Esta realización también podría ser una realización de la "REALIZACIÓN

Z", la "REALIZACIÓN X" o la "REALIZACIÓN Y".

En una realización adicional del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de la invención, la resina de poliéster insaturado en la capa opcional A) está presente al ≥ 70 % en peso, al ≥ 75 % en peso o al ≥ 80 % en peso, o al ≥ 80 % en peso, al ≥ 85 % en peso o al ≥ 90 % en peso, preferentemente entre, e incluyendo, el 80 - 90 % en peso o el 90 - 99 % en peso del peso del material de resina de la capa A), preferentemente en la que la resina de poliéster insaturado en la capa opcional A) está presente al ≥ 90 % en peso o entre, e incluyendo, el 90 - 97 % del peso del material de resina de la capa A incluyendo;

y/o

en la que la resina de poliéster insaturado en la capa B) está presente al ≥ 70 % en peso, al ≥ 75 % en peso o al ≥ 80 % en peso, o al ≥ 80 % en peso, al ≥ 85 % en peso o al ≥ 90 % en peso, preferentemente entre, e incluyendo, el 80 - 90 % en peso o el 90 - 99 % en peso del material de resina de la capa B), preferentemente en la que la resina de poliéster insaturado en la capa opcional B) está presente al ≥ 90 % en peso o entre, e incluyendo, el 90 - 97 % en peso del peso del material de resina de la capa B);

preferentemente

- en la que la resina de poliéster insaturado en la capa opcional A) está presente al ≥ 90 % en peso o entre, e incluyendo, el 90 - 97 % del peso del material de resina de la capa A), y
- la resina de poliéster insaturado en la capa opcional B) está presente al ≥ 90 % en peso o entre, e incluyendo, el 90 - 97 % del peso del material de resina de la capa B).

Esta realización también podría ser una realización de la "REALIZACIÓN Z", la "REALIZACIÓN X" o la "REALIZACIÓN Y".

En una realización adicional del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de la invención, la resina de éster vinílico en la capa B) y en la capa opcional A) se basa en (met)acrilatos de éster vinílico, preferentemente en la que las resinas de éster vinílico en la capa B) y en la capa opcional A) se basa en (met)acrilatos de éster vinílico.

Esta realización también podría ser una realización de la "REALIZACIÓN Z", la "REALIZACIÓN X" o la "REALIZACIÓN Y".

En una realización adicional del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de la invención, el rendimiento frente al impacto mejorado se manifiesta a temperaturas de -30 a 45 °C o de -5 a 45 °C.

Esta realización también podría ser una realización de la "REALIZACIÓN Z", la "REALIZACIÓN X" o la "REALIZACIÓN Y".

Un aspecto adicional de la invención se refiere a un proceso para la producción del revestimiento de tubería de plástico reforzado con vidrio de la invención, en el que el proceso es un proceso de enrollamiento de filamento continuo o un proceso de enrollamiento de filamento discontinuo. Este proceso también podría aplicarse a la "REALIZACIÓN Z", la "REALIZACIÓN X" o la "REALIZACIÓN Y".

En una realización del proceso, la invención descansa en el proceso que comprende las etapas de:

- b) transportar, en forma no sólida, al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico para formar una capa B) que consiste en un recubrimiento

5 formado a partir de la al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico, directamente sobre un mandril o encima de una capa, que opcionalmente avanza, que ya está sobre el mandril de manera

5 circunferencial y axial con respecto al mandril por medio de una 2ª aplicación, seguida de la aplicación como fibras no tejidas de refuerzo a la al menos una resina de poliéster insaturado, para formar la capa B);

 en las que al menos una de la al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico

10 que forma la capa B) comprende pigmentos de color presentes al 0,2 - 5,0 % en peso por peso de la resina de poliéster insaturado.

 En una realización adicional de este proceso, comprende adicionalmente una etapa:

- 15 - a) transportar, en forma no sólida, al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico para formar una capa A) que consiste en un recubrimiento formado a partir de la al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico
- 20 directamente sobre un mandril de forma circunferencial y axial con respecto al mandril por medio de una 1ª aplicación, seguida de la aplicación como refuerzo de un velo sintético formado a partir de fibras de poliéster, poliamida o mezclas de los mismos unidas por hilado o unidas térmicamente a la al menos una resina de poliéster insaturado, para formar la capa A);
- 25 en la que la resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con

al menos una resina de éster vinílico que forma la capa A) comprende opcionalmente pigmentos de color presentes al 0,2 - 5,0 % en peso por peso de la resina de poliéster insaturado.

En otra realización separada del proceso, la invención descansa en el
5 proceso que comprende las etapas de:

- b) transportar, en forma no sólida, al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico para formar una capa B) que consiste en un recubrimiento formado a partir de la al menos una resina de poliéster insaturado,
10 opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico, directamente sobre un mandril o encima de una capa, que opcionalmente avanza, que ya está sobre el mandril de manera circunferencial y axial con respecto al mandril por medio de una 2ª aplicación, seguida de la aplicación como fibras no tejidas de refuerzo a
15 la al menos una resina de poliéster insaturado, para formar la capa B).

En una realización adicional de este proceso, comprende adicionalmente una etapa:

- a) transportar, en forma no sólida, al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico para formar una capa A) que consiste en un recubrimiento formado a partir de la al menos una resina de poliéster insaturado,
20 opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico directamente sobre un mandril de forma circunferencial y axial con respecto al mandril por medio de una 1ª aplicación, seguida de la
25 aplicación como refuerzo de un velo sintético formado a partir de fibras

de poliéster, poliamida o mezclas de los mismos unidas por hilado o unidas térmicamente a la al menos una resina de poliéster insaturado, para formar la capa A).

La invención se ilustra adicionalmente mediante la ayuda de Ejemplos
5 que no deben entenderse como limitantes.

EJEMPLOS

Ejemplo 1:

Las tablas a continuación ejemplifican el rendimiento de construcciones de revestimiento frente a la tubería de 'referencia' convencional y las mejoras
10 en las propiedades de la tubería. La tubería de referencia convencional era una "tubería Flowtite®" en el mercado del mismo diámetro, etc. sin el revestimiento de la invención, por ejemplo, con una resina de poliéster insaturado de baja flexibilidad y sin pigmentos de color.

Téngase en cuenta que, como característica distintiva tanto en el Ejemplo
15 de referencia como en el Ejemplo (Comparativo) 1, se menciona una capa C) que consiste en un recubrimiento que se refuerza por hebras de fibra cortadas, formándose el recubrimiento a partir de al menos una resina de poliéster insaturado, opcionalmente mezclada con al menos una resina de éster vinílico. En el Ejemplo de acuerdo con el revestimiento de tubería de plástico reforzado
20 con vidrio de acuerdo con la invención (Ejemplo 2) y el Ejemplo de acuerdo con la REALIZACIÓN Z (Ejemplo 3) no hay capa (como la Capa C) reforzada por (que comprende) hebras de fibra cortadas.

Tabla 1: Las tuberías

	Referencia	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3
Sintético no tejido (A)	0 mm	0 mm	0 mm	0,25 mm
Vidrio no tejido (B)	0,2 mm	0,6 mm	0,6 mm	0,6 mm
Hebras de vidrio cortadas (C)	0,8 mm	0,4 mm	0 mm	0 mm
Flexibilidad de resina de poliéster insaturado/mezcla de resina	baja	alta	alta	alta
Pasta de pigmento	0 %	Pasta de ZnS al 3,5 %	Pasta de ZnS al 3,5 %	0 %

Tabla 2: Resultado de los ensayos de rendimiento

	Referencia	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3
Abrasión DIN 19656 grava, 100.000 ciclos, pérdida de pared/mm	0,98	0,18	0,18	0,21
Resistencia al chorro de agua DIN19523; Ensayo de material	suspenso	aprobado	aprobado	aprobado
Resistencia al chorro de agua DIN19523; Ensayo práctico, > 30 pases	suspenso	suspenso	aprobado	aprobado
Resistencia a la presión interna EN1447, tiempo hasta el fracaso a una tensión del 0,9 %/h	1.000	>5.000	>10.000	>10.000

	Referencia	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3
Rendimiento frente al impacto a 20 - 25 °C (BS5480 Apéndice J) 4000 g H ₅₀ /m	<0,2	> 3 sin grietas	> 3 sin grietas	> 3 sin grietas
Rendimiento frente al impacto a 0,5 °C (BS5480 Apéndice J) 515 g H ₅₀ /m	1,1	5	3,5	3,5

En general, los resultados del ensayo de rendimiento (Tabla 2) demuestran que el uso del revestimiento de la invención muestra resultados sorprendentemente buenos sobre la tubería de Referencia y la tubería del Ejemplo (Comparativo) 1.

Por tanto, los Ejemplos 2 y 3 muestran resultados superiores sobre la referencia en el ensayo de abrasión y en todos los ensayos de rendimiento frente al impacto.

Comparando solo el Ejemplo 2 (el ejemplo con sulfuro de cinc como pigmento de color) con la referencia, el Ejemplo 2 aprueba los ensayos de resistencia al chorro de agua (tanto en el ensayo de Material como en el ensayo Práctico), mientras que la referencia suspende y el Ejemplo 2 también es superior en la resistencia a la presión interna sobre la referencia.

Comparando el Ejemplo 3 (el ejemplo de acuerdo con la REALIZACIÓN Z) con la referencia, el Ejemplo 3 aprueba los ensayos de resistencia al chorro de agua (tanto en el ensayo de Material como en el ensayo Práctico), mientras que la referencia suspende y el Ejemplo 3 también es superior en la resistencia

a la presión interna sobre la referencia.

Comparando los Ejemplos 2 y 3 (los ejemplos de la invención) con el Ejemplo 1 (que contiene una Capa C adicional) que consiste en un recubrimiento que se refuerza por hebras de fibra cortadas, formándose el recubrimiento a partir de al menos una resina de poliéster insaturado), los Ejemplos de la invención aprueban los ensayos de resistencia al chorro de agua (en el ensayo Práctico), mientras que el Ejemplo 1 suspende sorprendentemente. Además, los Ejemplos de la invención 2 y 3 también son superiores en la resistencia a la presión interna sobre el Ejemplo (Comparativo) 1.