

TUBERÍAS DE POLIÉSTER CENTRIFUGADO URALITA

Por: Miguel A. Monge y Redondo* y Pablo J. Peinado Marchante**

URALITA Sistemas de Tuberías fabrica desde el año 1.996 en su factoría de Alcázar de San Juan, Ciudad Real, las tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) mediante el proceso de centrifugación, así como accesorios en poliéster.

Los tubos de poliéster reforzado con fibra de vidrio, atendiendo al comportamiento mecánico en la relación cargas-suelo-tubería, son clasificados como tubos flexibles, es decir, que aprovechan la capacidad resistente de los suelos que rodean a la tubería en una actuación conjunta tubo-suelo, a diferencia de los materiales clasificados como rígidos en los que son los propios tubos los encargados de absorber todos estos esfuerzos.

La consecuencia más importante derivada del desarrollo de las tuberías de poliéster centrifugado ha sido la optimización de recursos durante el proceso de fabricación con un consumo global reducido, lo que se ha traducido en menores costes, mayores resistencias y un elevado rendimiento en el manejo y transporte de los tubos.

Las tuberías de poliéster centrifugado se instalan para una gran variedad de aplicaciones como son: conducciones de agua a presión para abastecimiento urbano y riego, saneamientos con y sin presión, conductos industriales, plantas de tratamientos de agua, tuberías para hincado, aplicaciones especiales, etc.

En este artículo vamos a empezar describiendo el proceso de fabricación de los tubos de PRFV centrifugado, continuando con la gama y sus características físicas y mecánicas, finalizando con las cualidades principales de los tubos.

Fabricación

La tubería de poliéster centrifugado se fabrica a partir de cuatro componentes básicos:

- Resina de poliéster, que actúa ligando los diferentes componentes.
- Cargas, obtenidas a partir de mármol cristalino y utilizadas para mezclar con la resina consiguiéndose mejorar la resistencia del tubo.
- Cuarzo, que mejora las propiedades de resistencia al aplastamiento de la tubería.
- Fibra de vidrio, que forma la estructura del tubo y le confiere resistencia a la presión interna y resistencia a tracción tanto circunferencial como axial.

El proceso de fabricación, básicamente consiste en introducir mediante un alimentador en el interior de un molde cilíndrico que gira a una velocidad establecida la resina, las cargas, la fibra de vidrio y el cuarzo en las proporciones fijadas.

Cuando todas las materias primas están dentro del molde, la compactación se produce por centrifugación a alta velocidad lo que hace que se desaloje el aire que pudiera haberse introducido hasta ese momento en la pared del tubo.

* Oficina Técnica. URALITA Sistemas de Tuberías

** Jefe de Producto de tubería de poliéster. URALITA Sistemas de Tuberías

Seguidamente se endurece el tubo mediante la polimerización de la resina por medio de un catalizador y con la ayuda de calor externo.

Este endurecimiento es irreversible, consiguiéndose un producto termoestable. Finalmente el molde es enfriado y retirado el tubo al que se le coloca el manguito de unión, quedando en condiciones de ser utilizado.

Todo el proceso de fabricación está asistido por ordenador siguiendo las instrucciones que el técnico ha introducido en el programa informático. Numerosos controles verifican que el proceso se ha producido correctamente.



Fig. 1 Proceso de alimentación: En primer plano el alimentador con su brazo en el interior del molde.

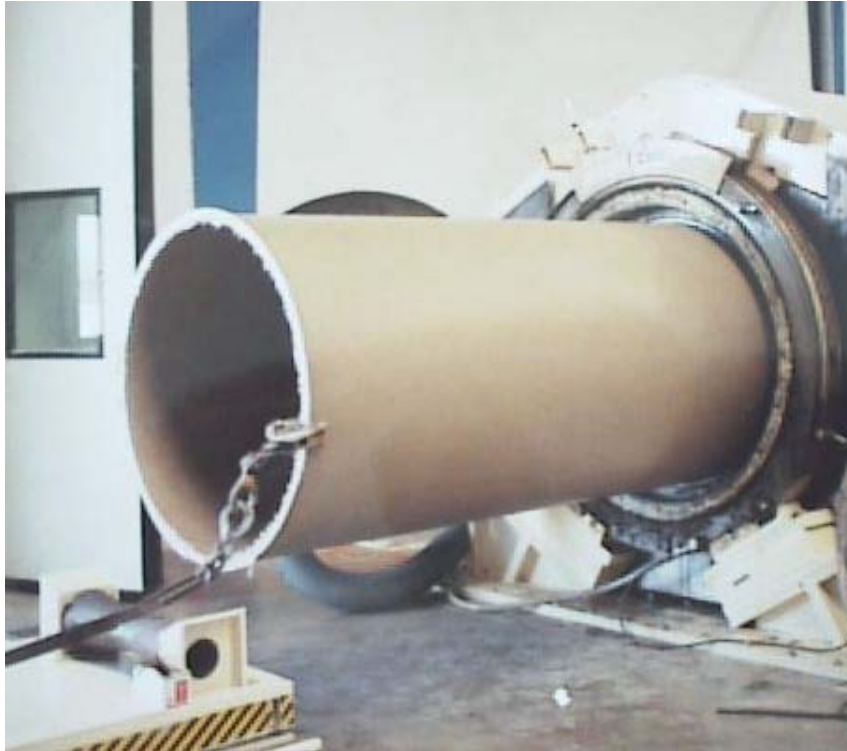


Fig. 2 Tubería retirada del molde una vez finalizada su fabricación, a falta de biselar las bocas y montar el manguito en uno de los extremos.



Fig. 3 Tubería descargándose en obra, en primer término puede observarse el manguito de unión.

Producto: gama y características

La gama fabricada va desde diámetro nominal 300 mm a diámetro nominal 2.400 mm, con presiones nominales de 1 atmósfera (para saneamiento), 6, 10, 16 y 20 atmósferas (para presión) y rigidez de 5.000 a 20.000 Newton/m². La longitud de los tubos es de 6 metros y en el proceso de fabricación el manguito se monta en un extremo del tubo.

A continuación señalamos las principales características y las propiedades más importantes de las tuberías así como la normativa que afecta a su fabricación.

Normativa. La norma que se aplica a la fabricación de las tuberías de poliéster es la UNE 53323 EX "Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP)" de Marzo de 2001.

Estanqueidad de tubos y juntas. Los manguitos de unión tienen una membrana elastomérica de EPDM (etileno propileno) con un doble labiado que se ajusta fácil y perfectamente produciendo una unión estanca y resistente a productos químicos y al calor. Los ensayos de estanqueidad y de resistencia a la presión hidrostática de esta unión que se realizan en el banco de pruebas de fábrica, verifican estas propiedades.

La junta de unión permite cierta deflexión angular entre tubos continuos, sin provocar fugas, absorbiendo posibles movimientos diferenciales del terreno. La junta es más elástica que el tubo, acompañando a éste en la deflexión.

Existen sistemas especiales de juntas para aplicaciones específicas tales como instalación de tuberías submarinas, instalaciones verticales o bien aplicaciones de hincado y rehabilitación de tubos.

Lisura interna. La lisura interior de las tuberías de poliéster centrifugado se ha destacado gracias a su bajo coeficiente de rugosidad absoluta (K) que produce unas pérdidas de presión unitaria muy inferiores a las producidas por otros materiales tradicionales de rugosidad mayor. Esto se traduce en una menor energía necesaria para la impulsión con el ahorro consiguiente.

La rugosidad absoluta (K) es la máxima de las asperezas de su superficie interior y se cifra en $K = 0,01$ mm para aguas limpias y $K = 0,1$ para aguas residuales en la fórmula de Prandtl-Colebrook. La uniformidad y el acabado de la resina que reviste la superficie interior de la tubería de poliéster permiten alcanzar estos valores tan bajos.

El Coeficiente C de Hazen Williams es 155.

La n de Manning es igual a 0.009.

Un ejemplo real de la energía que puede ahorrarse lo tenemos en una impulsión de 3.200 metros y 415 litros / segundo a una balsa. Con la tubería de poliéster centrifugado de diámetro nominal 600 mm, la potencia necesaria para la impulsión sería de 340 kW, mientras que si se utiliza otro tipo de tubería de diámetro similar pero con una mayor rugosidad, la potencia necesaria para impulsar el agua a la balsa podría llegar a ser de 381 kW. (un 12 % más)



Fig. 4 Vista del interior de un tubo de poliéster centrifugado. Se aprecia su lisura interior.

Rigidez. La rigidez de un tubo expresa la resistencia que posee a las cargas externas, fijas y móviles y a las presiones interiores negativas. Pueden fabricarse tubos con rigidez desde 5.000 a 20.000 Newton/m². Nuestro Departamento Técnico posee un potente programa para el cálculo mecánico de las tuberías de poliéster centrifugado con y sin presión que nos da la idoneidad de la instalación en zanja según el tipo de terreno, su compactación y las cargas fijas y móviles que tenga que soportar.

Resistencia química. El tipo de resina utilizada en la fabricación de tuberías determina su resistencia química. La máxima temperatura del fluido que puede transportar la tubería de poliéster centrifugado utilizando una resina especial es de 80-90 °C dependiendo de la concentración del producto a conducir y los límites de pH a máxima temperatura son 0,2 - 14. El abanico por tanto de productos que es capaz de transportar la tubería es muy amplio, desde los ácidos más corrosivos hasta las sustancias jabonosas más concentradas.

Resistencia a la corrosión, las corrientes erráticas, los ataques químicos interiores y exteriores, a la abrasión interna y a las condiciones atmosféricas. Las sucesivas capas diferenciadas y funcionalmente especializadas que forman el espesor de la pared de la tubería y las capas protectoras interiores y exteriores ofrecen una gran estabilidad química, una alta resistencia a las abrasiones y excelentes características hidráulicas. Estas cualidades permiten instalar la tubería en terrenos ácidos sin necesitar medidas adicionales de protección. Asimismo la resistencia interna a la acción de las aguas más corrosivas impide que la tubería se vea atacada. Las tuberías de poliéster centrifugado pueden instalarse también en superficie y sumergidas.



Fig. 5 Todos los espesores de la capa se diseñan específicamente tanto en su espesor como en su composición, para adaptarse a las exigencias y requisitos del proyecto.

Fácil manipulación y transporte. Los tubos de poliéster son ligeros y pueden ser manejados y levantados fácilmente con las debidas precauciones. Asimismo pueden ser cortados en obra para adaptarlos a las características del trazado.

Los costes de instalación por metro lineal de las tuberías de poliéster centrifugado llegan a ser bastante más bajos que los costes de instalación de otros tipos de tuberías de diámetro similar.

Completa gama de accesorios. Existe una gama completa de piezas especiales realizadas en poliéster reforzado con fibra de vidrio: codos, piezas en T, reducciones, pozos de registro, etc.

Para ciertas aplicaciones, y según el diámetro y la presión de trabajo, se utilizan las piezas en fundición o chapa de acero, con la adecuada protección interior y exterior, o bien en acero inoxidable.



Fig. 6 Piezas especiales realizadas en poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Instalación

El menor peso de la tubería reduce los medios necesarios para su montaje facilitando su instalación. No entramos en otros tipos de instalaciones especiales tales como los tubos para hincado o las tuberías no enterradas (disposición de tubos en apoyos o colgados), ya que éste será el objeto de un trabajo posterior.

Las normas que se aplican en la instalación de tubos son:

- Pliegos de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua del Ministerio de Obras Públicas.
- Pliegos de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones del Ministerio de Obras Públicas.
- UNE-EN 805, "Abastecimiento de agua: especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes".
- UNE-EN 1610, "Instalación y pruebas en acometidas y redes de saneamiento".
- UNE-ENV-1046, "Sistemas de canalización y conducción en materiales plásticos. Sistemas de conducción de agua o saneamiento en el exterior de la estructura de los edificios. Práctica recomendada para la instalación aérea y enterrada".

La instalación de tuberías enterradas sigue las normas citadas. En estas normas se contempla desde la descarga y recepción de los tubos en obra hasta las pruebas a realizar en tubería instalada.

URALITA Sistemas de Tuberías dispone de los medios necesarios para realizar el cálculo de idoneidad de instalaciones enterradas, teniendo en cuenta las cargas que soportaría el trazado. Asimismo cuenta con abundante documentación técnica relacionada con características e instalación de las tuberías de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio que puede descargarse desde su página web.



Fig.7 Instalación en obra previa al relleno del apoyo.



Fig.8 Utilización de eslingas en el montaje con pala mecánica. Dos operarios son suficientes para este trabajo. La rapidez en el montaje permite un rápido avance de la obra.



Fig.9 Incluso para los tubos más grandes, como el de la foto, de 2.400 mm de diámetro, el menor peso de la tubería reduce los medios necesarios para su montaje.



Fig.10 Tubería de poliéster centrifugado en zanja. Obsérvese cómo se aprovecha el ángulo de desviación que permite la unión de los tubos para conseguir una curvatura en el trazado lo que hace innecesario tener que utilizar otros accesorios.



Fig. 11 Dos ejemplos de instalaciones especiales: tubería hincada y tubería colgada

Propiedades de las tuberías de PRFV - URALITA

A continuación señalamos las cualidades más destacadas de estas tuberías:

- **MENOR COSTE DE INSTALACIÓN.** Es la tubería de menor peso y la que menos medios auxiliares necesita, simplemente la retroexcavadora.
- **JUNTA.** Flexible como la tubería. Bilabiada. Para el saneamiento se utiliza la misma junta de presión. Montada en el tubo.
- **CAPACIDAD HIDRAÚLICA.** Mínimos coeficientes de rugosidad.
- **RESISTENCIA QUÍMICA Y RESISTENCIA A LA CORROSIÓN.** Se lo confiere las propiedades intrínsecas de la resina.
- **RESISTENCIA A LA ABRASIÓN.** Avalado por los ensayos.
- **FACILIDAD DE REPARACIÓN.** Corte y unión con abrazadera. Porque el diámetro exterior es uniforme, por su lisura externa y porque es un material que se puede cortar con radial.
- **DIVERSIDAD DE PIEZAS.** Admite todas las soluciones por su tipo de junta, por su naturaleza y porque el proceso de centrifugación garantiza un diámetro exterior constante. Piezas manipuladas de PRFV, piezas de chapa de acero mecanizadas en los extremos o de brida y contrabrida e incluso las piezas de fundición en los DN400 y 500.
- **MENOR GOLPE DE ARIETE.** Menor celeridad.

En España y Portugal URALITA Sistemas de Tuberías ha suministrado a más de 300 obras con tubería de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio entre los años 1997 y 2003. En concreto, en el sector del riego, se han instalado en estos años más de 400 kilómetros de tubería en más de 100 obras.

La primera obra realizada con tubería de PRFV se hizo en Suiza en el año 1963. Desde entonces se han instalado en todo el mundo más de 60.000 kilómetros de tubería de PRFV en más de 50 países de los cinco continentes.