

REVOLUCIÓN EN EL CONCEPTO DE LAS TUBERÍAS PLÁSTICAS

En los últimos años se han desarrollado nuevas tecnologías que permiten modificar la estructura molecular de polímeros amorfos mediante procesos macroscópicos. Estos procesos permiten orientar las largas cadenas moleculares en un sentido preferencial, creando así un material anisótropo con extraordinarias propiedades mecánicas en la dirección de orientación.

Principios físico-químicos

Las primeras nociones del fenómeno de la transformación molecular se observaron ya en las botellas de plástico al comprobarse que una botella de PVC era mucho más resistente que lo que se podía esperar del material base. Esto hacía pensar que algo sucedía en el proceso de fabricación (soplado) que mejoraba las propiedades inherentes a la materia prima.

Por un lado, el material adopta un comportamiento cuasi-elástico ante esfuerzos, más propio de los metales. Por otro, la termofluencia o pérdida de propiedades de los plásticos ante el paso del tiempo, que refleja la pendiente de su curva de regresión característica, se transforma en una recta casi horizontal, que permite pensar en una duración superior a la de cualquier otro material.

El fenómeno producido consistía en una transformación de la estructura molecular a partir de un proceso microscópico. Posteriormente se comprobó que en un plástico amorfo, al sufrir una deformación en condiciones muy críticas de presión, temperatura, etc., se producía una alineación molecular en el sentido de la deformación, merced a la rotación de estas moléculas sobre los enlaces moleculares de **Van der Waals**.

Esto se produce en un punto crítico ya que un estiramiento fuera de su punto de orientación ocasionaría un desplazamiento de las moléculas sin rotación, lo cual no direccionaría las moléculas y no orientaría el material.

Este proceso de orientación puede hacerse en las tuberías o bien en la línea de extrusión o bien como proceso posterior a la extrusión.

Este segundo método permite alcanzar un grado de orientación mayor y, por lo tanto, mejores propiedades del material orientado. El cambio de la estructura molecular es apreciable a simple vista pudiéndose observar una estructura laminar (con capas perpendiculares a la de la deformación) en contraste con la estructura amorfa, con una forma de rotura similar a la del vidrio.

Transformación del material

La curva Esfuerzo - Deformación define al nuevo material: el PVC-O se aleja totalmente del comportamiento típico de los plásticos, adoptando un comportamiento típico de los metales:

- Una amplia zona elástica casi hasta su punto de rotura.

- Desaparición de la conocida *zona de fluencia*, típica de los plásticos y que representa una de sus características más negativas.

Del mismo modo, se produce un aumento del módulo elástico apreciándose una reducción importante de su deformación hasta la rotura. La otra curva típica de un plástico, la *curva de regresión* (que define la pérdida de propiedades de este a lo largo del tiempo al ser sometido a un esfuerzo) varía de forma muy positiva: por un lado, se eleva sobre la del material de partida, pero principalmente cambia su pendiente de envejecimiento, casi hasta quedar plana, por lo que su comportamiento en el tiempo adquiere de nuevo tintes de comportamiento metálico. Sus expectativas de vida ante esfuerzos mecánicos son impredecibles.

Las infinitas posibilidades de la orientación molecular quedarán definidas por cinco clases de PVC-O en la normativa futura. Estas cinco clases tienen un mismo coeficiente de seguridad (1,6) a 50 años, si bien su re-

sistencia de diseño variará. Por lo tanto, cada empresa diseñará sus propias tuberías en función de sus certificaciones u homologaciones del tubo.

Las tuberías fabricadas con esta tecnología ofrecen prestaciones inigualables para la conducción de fluidos a presión al integrar las características más destacadas de las distintas soluciones comercializadas:

- Resistencia del material. Su alto punto de rotura y módulo elástico permiten diseñar las tuberías con total garantía, permitiendo llegar a presiones de servicio de hasta 32 kg./cm² en diámetros de hasta 600 mm, algo hasta ahora no alcanzable con ciertos plásticos o económicamente inviable con otros. Su elevado límite elástico permite diseñar el tubo con menores coeficientes de seguridad y predecir mejor su comportamiento a corto y a largo plazo.

- Comportamiento elástico: Mantiene su forma y propiedades ante cualquier sollicitación mecánica. Ante



esfuerzos superiores, no presenta zonas de fluencia y desaparecen las deformaciones extremas o *globos* por presión

- Resistencia al impacto: Varias veces superior a los requisitos de cualquier norma, es prácticamente

irrompible. A bajas temperaturas (por ejemplo, - 190 °C) han sido positivos ya que no sólo soporta los impactos la tubería sin romperse sino que tampoco se produce tipo de daño alguno o debilidad en el tubo.

-Vida útil: La pendiente plana de la curva de regresión y la inalterabilidad química hacen pensar en una vida muy superior a los 50 años. Pequeños daños ocultos (arañazos, grietas, erosiones o impactos) no progresan con el tiempo debido a su estructura laminar. Un símil para este concepto sería la realización de una incisión en un cristal o en un libro. Mientras la grieta en el cristal avanza, en el libro las páginas no dañadas permanecen intactas.

- Capacidad hidráulica: La reducción de los espesores, manteniendo el diámetro exterior, entraña mayor sección de paso y, por ello, de la capacidad de transporte. Paralelamente, la fina superficie interior de la tubería es la más alta de los sistemas actuales existentes, por lo que las pérdidas de carga son mínimas. Comparando las distintas soluciones, para un diámetro exterior nominal, la tubería orientada es la que ofrece mayor capacidad portante.

- Costes de instalación: La reducción de espesores representa una reducción de peso muy significativa, que abarata la obra considerablemente reduciendo consecuentemente la necesidad de elementos de elevación o transporte.

-Control de calidad: El proceso de orientación molecular asegura un control de calidad muy elevado.

- Resistencia química: Como otras soluciones plásticas, es absolutamente inerte a sustancias químicas.

Ventajas de las tuberías orientadas

Este tipo de tuberías presenta una amplia serie de ventajas sobre las tradicionales, entre ellas las siguientes:

- Un comportamiento elástico.
- Mayor resistencia a la presión interna.
- Una resistencia a impacto muy elevada.
- Una recuperación excelente ante deformaciones.
- Mayor resistencia a la fatiga.
- Es inerte ante corrosiones.
- Alta resistencia ante los agentes químicos.
- Una vida útil más larga.
- Mayor capacidad hidráulica.
- Sobrepresiones mínimas ante el golpe de ariete.
- Son muy ligeras y fáciles de manipular.
- Excelente estanqueidad de las uniones.
- Gran resistencia ante cambios térmicos y acción de la luz solar.
- Perfecto control de calidad. ■