
Uniones soldadas de tuberías de PE para conducción de agua y gas. Ensayos de evaluación

1. Introducción

Los sistemas de tubos y accesorios de polietileno (PE) tienen la ventaja de poder ser unidos mediante soldadura a tope o por medio de accesorios electrosoldables, generando uniones absolutamente estancas y resistentes a la tracción.

La Parte 5: 'Aptitud al uso del sistema' de las normas UNE-EN 1555 y UNE-EN 12201 recoge los ensayos a realizar sobre las uniones soldadas de los sistemas de tuberías de PE para la conducción de combustibles gaseosos, agua y saneamiento con presión respectivamente.

Siendo los ensayos más relevantes:

- Determinación de la resistencia a la tracción y el tipo de fallo en probetas soldadas a tope según UNE-ISO 13953
- Decohesión por aplastamiento de uniones electrosoldadas de PE según ISO 13955
- Decohesión por pelado de uniones electro-soldadas de PE de diámetro exterior nominal igual o superior a 90mm según ISO 13954.

Los más de 100 códigos técnicos elaborados por el grupo de trabajo W4 'Soldadura de Plásticos' de la Sociedad Alemana de Soldadura–DVS contienen la más amplia referencia a las técnicas de soldadura de materiales plásticos, los métodos de inspección y ensayo así como los criterios recomendados de evaluación.

A nivel nacional las 'Especificaciones técnicas de Sedigas para la manipulación y soldadura de tuberías de PE para distribución de gas' constituyen el documento de referencia del sector gasista y recogen tanto en la Parte 2 dedicada a la Soldadura a Tope como en la Parte 3 relativa a la Soldadura por Electrofundición, sendos capítulos dedicados a la Inspección de la Soldadura y en concreto a los ensayos destructivos normalizados para ensayar ambos tipos de uniones: el ensayo de tracción sobre probetas obtenidas de la soldadura según norma ISO 13953 y los ensayos de resistencia a la decohesión por pelado (peel test) según norma ISO 13954, por aplastamiento (crushing test) según norma ISO

13955 y por arrancamiento (tear test) según norma ISO 13956 éste último aplicable a accesorios electro-soldables de tipo montura (T de toma en carga) y que no será objeto de estudio en el presente artículo.

Son estos mismos ensayos a los que hace referencia la Tabla 5 'Características de aptitud al uso del sistema' de las normas de producto UNE-EN 1555-5 para sistemas de tuberías y accesorios de PE para canalización de combustibles gaseosos y UNE-EN 12201-5 para sistemas de tubos y accesorios de PE para conducción de agua y saneamiento con presión y cuyo contenido se reproduce (parcialmente) en la Tabla 1.

Característica	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
<u>Resistencia a la decohesión</u>	Longitud de iniciación de la rotura $\leq L/3$ en rotura <u>frágil</u> ^c	Tª de ensayo: Nº de probetas:	23ºC Debe ser conforme norma ISO 13954	ISO 13954
		Tª de ensayo: Nº de probetas:	23ºC Debe ser conforme norma ISO 13955	ISO 13955
Resistencia a la tracción en uniones a tope	Ensayo de rotura: Dúctil-pasa Frágil-falla	Tª de ensayo: Nº de probetas:	23ºC Debe ser conforme norma ISO 13953	ISO 13953

^c L es la longitud nominal de la zona de fusión del accesorio con embocadura de electro-fusión

2. Ensayo de resistencia a la tracción de soldadura a tope según UNE-ISO 13953

La norma UNE-ISO 13953 describe un método para evaluar la resistencia a la tracción y la forma de rotura de las uniones de tubos y/o accesorios de PE por soldadura a tope de diámetro nominal superior o igual a 90mm.

Una serie de probetas mecanizadas a partir de n bandas regularmente espaciadas alrededor de la circunferencia de la unión soldada a tope se someten a un ensayo de tracción a velocidad constante $v=5\text{mm/min}$.

El ensayo, que se lleva a cabo a 23ºC, pretende concentrar el esfuerzo en la zona soldada y provocar la rotura alrededor de la unión a tope. La forma y dimensiones de dichas probetas se establece en la propia norma ISO 13953 para espesores de pared e.

Durante el ensayo se registra a fuerza aplicada durante el alargamiento hasta la rotura completa de la probeta; al término de la prueba se calcula la resistencia a la tracción como la fuerza máxima aplicada (en Nw) dividida por la sección transversal (en mm²) en el cuello del halterio medida al inicio del ensayo. Se examina la superficie de la rotura identificando el tipo de rotura dúctil o frágil.



Figura 3. Rotura dúctil probeta Tipo A

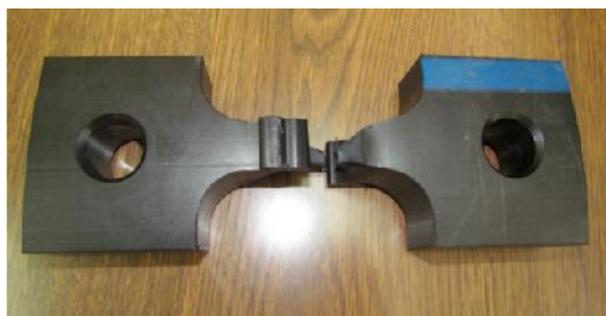


Figura 4. Rotura dúctil probeta Tipo B

3. Ensayo de resistencia a la decohesión según ISO 13954 ('Peel Test')

La norma ISO 13954 describe el método para evaluar la resistencia a la decohesión de las uniones electrosoldadas de los accesorios de PE de diámetro nominal superior o igual a 90mm. Una serie de 4 probetas mecanizadas a partir de sendas bandas regularmente espaciadas alrededor de la circunferencia de la unión electrosoldada se someten a un ensayo de tracción a velocidad constante $v=25\text{mm}/\text{min}$. El ensayo, que se lleva a cabo a 23°C , pretende concentrar el esfuerzo en la zona electro-soldada y provocar la separación en el plano de la unión. La forma y dimensiones de dichas probetas se establece en la propia norma ISO 13954; la geometría del accesorio en el extremo final de la embocadura influye decisivamente en la ubicación del agujero pasante pues se requiere de un $\varnothing \geq 3\text{mm}$ para sujetar el grillete de unión con el dispositivo especial de tracción acoplado al puente del tensómetro.

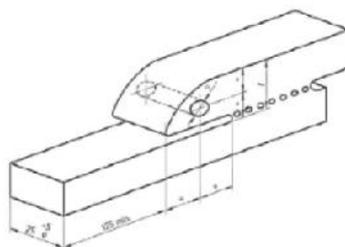


Figura 5. Probeta según ISO 13954

El ensayo se desarrolla hasta la completa separación de las partes registrándose el lugar donde se produce la rotura (en el tubo, en la embocadura, entre los filamentos o en el plano de unión) y el tipo de rotura observada, dúctil o frágil. En el caso de producirse una separación frágil en el plano de unión, ésta debe de expresarse como porcentaje de la longitud existente entre el primer y el último filamento de la unión sometida a ensayo (L), el valor máximo de decohesión de tipo frágil admitido tanto en la UNE EN 1555-5 o UNE EN 12201-5 es de $L/3$.



Figura 6. Ensayo 'Peel Test' en curso.

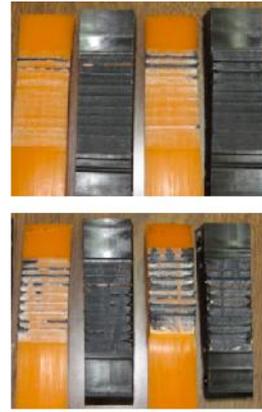


Figura 7. Decohesión tipo frágil (arriba) y dúctil (abajo derecha)

4. Ensayo de resistencia a la decohesión según ISO 13955 ('Crushing Test')

La norma ISO 13955 describe el método para evaluar la resistencia a la decohesión de las uniones electro-soldadas de los accesorios de PE con tubos de diámetro nominal comprendido entre 16 y 225mm. Sectores de 90° ($90 \leq DN \leq 225\text{mm}$) o de 180° ($16 \leq DN \leq 90\text{mm}$) extraídos directamente de la unión a ensayar son sometidos a un ensayo de compresión a velocidad constante $v=100\text{mm}/\text{min}$ entre platos de 200mm de anchura hasta que las caras interiores de la probeta entran en contacto entre sí.



Figura 8. Ensayo 'Crushing Test' en curso

Tras el ensayo se examinan ambos lados de la probeta registrándose el lugar donde se produce la rotura (en el tubo, en la embocadura, entre los filamentos o en el plano de unión) y el tipo de rotura observada, dúctil o frágil. En el caso de producirse una separación frágil en el plano de unión, ésta debe expresarse como porcentaje de la longitud existente entre el primer y el último filamento de la unión sometida a ensayo (L), el valor máximo de decohesión de tipo frágil admitido en la UNE EN 1555-5 o UNE EN 12201-5 es de $L/3$.



Figura 9. Probeta sector 90°



Figura 9. Probeta sector 90°

5. Conclusiones

La aptitud al uso de las uniones en los sistemas de canalización de agua y gas compuestos por tubos y accesorios de PE soldados entre sí se evalúa a través de los ensayos contemplados en la Parte 5 de las normas UNE-EN 1555 (para transporte de combustibles gaseosos) y UNE-EN 12201 (para conducción de agua a presión).

La evaluación de la conformidad de los resultados de dichos ensayos, basada en la calificación del tipo de rotura observada -dúctil o frágil- o en la determinación del porcentaje de rotura frágil en la decohesión requiere de personal experto, familiarizado con las técnicas de soldadura a tope y electro-fusión y que le permite prestar un servicio de ensayo acreditado a entidades de Certificación, compañías distribuidoras de agua y gas, ingenierías, constructoras y otras empresas o profesionales del sector de la soldadura plástica.

Siguiendo escrupulosamente los parámetros de soldadura (a tope y electrofusión) y el procedimiento de ejecución, se garantiza una correcta y duradera soldadura.

Referencias

UNE-EN 1555-5	Sistemas de canalización en materiales plásticos para el suministro de combustibles gaseosos. Polietileno (PE). Parte 5: Aptitud al uso del sistema.
UNE-EN 12201-5	Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 5: Aptitud al uso del sistema.
UNE-ISO 13953	Tubos y accesorios de polietileno (PE). Determinación de la resistencia a la tracción y tipo de fallo en probetas soldadas a tope.
ISO 13954	Plastics pipes and fittings -- Peel decohesion test for polyethylene (PE) electrofusion assemblies of nominal outside diameter greater than or equal to 90mm
ISO 13955	Plastics pipes and fittings -- Crushing decohesion test for polyethylene (PE) electrofusion assemblies.
avanceis	http://avanceis.ceis.es/Uniones-soldadas-en--tuberias-de-Polietileno
DVS	DVS-Deutscher Verband für Schweißen und Verwandte Verfahren E.V.
Informe técnico	Soldadura térmica en tuberías de PE. AseTUB 2013.

