EDICIÓN 2022

GUÍA DE REHABILITACIÓN CON POLIURETANO

MINI GUÍA

Poliuretano proyectado

La espuma rígida de poliuretano proyectado in situ es un material aislante a base de plástico celular rígido que se produce por la reacción química de dos componentes, isocianato y poliol.

IPUR
Asociación de la Industria del Poliuretano Rígido

5.- CRITERIOS DE CALIDAD Y DISEÑO

El poliuretano aislante es una espuma rígida de celdas cerradas empleada en diversas aplicaciones en construcción tanto residencial como industrial.

Se utiliza como material de aislamiento térmico en forma espuma proyectada *in situ*, en forma de planchas en combinación con diversos revestimientos o en forma de panel sándwich.

5.1 Espuma de poliuretano proyectada

5.1.1 Materiales

La espuma rígida de poliuretano proyectado in situ es un material aislante a base de plástico celular rígido que se produce por la reacción química de dos componentes, isocianato y poliol.

La caracterización de las propiedades de los productos de espuma rígida de poliuretano proyectado in situ se recogen en la Norma Europea Armonizada UNE-EN 14315-1, que regula también el marcado CE y la Declaración de Prestaciones (DdP), obigatorios desde 2014.

Las prestaciones declaradas del poliuretano proyectado ya instalado vienen recogidas en la Norma Europea de Instalación UNE-EN 14315-2.

La Norma UNE 92184 recoge las características mínimas recomendables para las distintas aplicaciones del poliuretano proyectado, de las que cabe destacar lo siguiente:

USO PREVISTO	DENSIDAD MÍNIMA APLICADA (KG/M³) INCLUIDAS LAS PIELES	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (KPA)
Cubiertas Planas visitables	45-55	≥ 200 k Pa
Cubiertas Inclinadas	35-40	≥ 150 k Pa
Paramentos verticales	≥ 33	No procede

5.1.2 Características del poliuretano proyectado antes de su instalación

Las características del poliuretano proyectado una vez instalado deben ser declaradas por el instalador según la Norma UNE-EN 14315-1. Las características más relevantes son las siguientes:

Partiendo de estas diferencias, y por tanto, dependiendo de la densidad que utilicemos, podemos conseguir soluciones constructivas seguras, que nos garanticen la ausencia de condensaciones intersticiales. En soluciones constructivas que estén sometidas a condiciones extremas, y previo estudio higrotérmico, será necesario incorporar barreras anti-vapor.

CARACTERÍSTICAS	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR CARACTERÍSTICO
Conductividad térmica y resistencia térmica	EN 12667	Se declara a través de una tabla de prestaciones, en función del espesor final del producto instalado. Productos con HFC o HFO: **0,025-0,028 W/m·K** Productos base agua: **0,029-0,032 W/m·K**
Reacción al fuego	EN 13501	Poliuretano desnudo: entre **Euroclase C-s3,d0** y **Euroclase E** En aplicación final de uso: hasta **Euroclase B-s1,d0**
Contenido en celdas cerradas	ISO 4590	Contenido en celdas cerradas / Clase Menos de 20% / CCC1 de 20% a 80% / CCC2 de 81% a 89% / CCC3 a partir de 90% / CCC4
Factor de resistencia al paso de vapor de agua	EN 12086	Muy directamente ligado al Contenido en Celda Cerrada y a la Densidad. Valores μ (MU) para CCC1-CCC2: **5-20** Valores μ (MU) para CCC3-CCC4: **60-100**
Absorción de agua	EN 1609	Productos CCC3 o CCC4: **< 0.2 kg/m²**
Resistencia a compresión	EN 826	Productos no sometidos a carga: Valor no relevante Productos sometidos a cargas (tránsito peatonal): **≥ 200 kPa** Productos sometidos a grandes cargas (tránsito rodado): **≥ 300 kPa**

Resistencia al paso de vapor de agua, factor μ.

Las espumas de poliuretano aplicadas por proyección tienen una resistencia o factor μ que varía con la densidad, debiéndose tener en cuenta las especificaciones de los fabricantes para cada producto comercial.

5.1.3 Características del poliuretano proyectado una vez instalado

Las características del poliuretano proyectado una vez instalado deben ser declaradas por el instalador según la Norma UNE-EN 14315-2. Las características más relevantes son las siguientes:

Característica	Método de ensayo	Valor Característico
Espesor instalado	EN 14315-2 Anexo A	Se tomarán 10 medidas cada 100 m² a más de 20 cm de cualquier borde. Se calculará la media aritmética de todas las medidas.
Densidad instalada	Espumas CCC4: Método EN 14315-2 Anexo C Resto de espumas: Método EN 1602	Espumas sin solicitación mecánica: **25-40 kg/m³** Espumas con solicitación mecánica: **40-55 kg/m²**
Resistencia térmica instalada	EN 14315-1	Conocido el valor del espesor instalado, el instalador declara la resistencia térmica instalada a partir de la tabla de prestaciones aportada por el fabricante a través de la DdP.

5.1.3.1 Condiciones generales

La puesta en obra mediante proyección de las espumas rígidas de poliuretano y, en su caso, capas de acabado por proyección, requiere tener en cuenta los siguientes aspectos generales:

- Establecimiento de especificaciones de los componentes del sistema en función de las características finales de la unidad de obra
- Preacondicionado de las superficies a proyectar en caso necesario.
- Condiciones ambientales durante la aplicación y preacondicionamiento de componentes
- Operaciones de preparación de componentes y acondicionamiento de la pistola de proyección, con verificación de los parámetros de la espuma obtenida así como del aspecto de las capas de acabado.

5.1.3.2 Establecimiento de especificaciones de los componentes del sistema en función de las características finales de la unidad de obra

Previamente al inicio de cada trabajo se observarán las pautas siguientes:

- Elección de los componentes. Al efecto se utilizarán los componentes de la densidad contratada.
- Se recomienda que en la elección de los sistemas se opte por aquellos que estén provistos de una certificación de calidad (en el mercado español + del 90%).
- En caso de cambio de suministrador se verificará las características de adecuación del sistema.

5.1.3.3 El preacondicionado de las superficies a proyectar

La espuma de poliuretano presenta buena adherencia en contacto con la mayor parte de los materiales de construcción no obstante, las superficies sobre las que se vayan a realizar las proyecciones deben estar limpias, secas y ausentes de grasas y aceites, así como desprovistas de capas de herrumbre o de material envejecido. Las superficies de hormigón deberán limpiarse de la lámina de lechada superficial donde ésta esté presente. A los efectos, se utilizarán cepillos adecuados.

Una vez limpias las superficies, se recomienda el uso de substancias imprimadoras adherentes donde se prevea o no se tenga garantizada la adherencia. En el caso de láminas asfálticas se verificará el tipo de acabado, que puede ser, bien de protección mineral, bien metálica (aluminio gofrado) o con película de polietileno. La adherencia de la espuma rígida de poliuretano sobre la protección mineral es suficiente. Cuando la protección sea metálica será necesario dar una imprimación. Si la película fuera de polietileno (antiadherente por excelencia) bastará con flamearla con soplete para conseguir una buena adherencia de la espuma. Será necesario que la adherencia de las telas al sustrato esté garantizada en toda la superficie, ya que de lo contrario se pueden formar bolsas con el consiguiente riesgo de que se puedan generar fisuras, perdiendo por esta causa la propiedad de impermeabilización.

Las superficies de hormigón deben de tener un curado mínimo de 28 días o humedad superficial máxima medida del 20%. En ningún caso la humedad superficial de la superficie a proyectar superará el 20%.

Para eliminar la grasa o aceite sobre las superficies se recomienda utilizar una solución de fosfato trisódico, terminando la operación con un lavado con agua.

Las zonas con presencia de herrumbre difícil de cepillar, deben ser tratadas con una imprimación de cromato de cinc. En zonas con presencia de adhesivos de parafina u otros materiales de reparación de sospechosa adherencia con la espuma, se debe proceder a eliminar tales materiales. Para el lavado de acabado se recomienda utilizar una presión de 14 kPa.

5.1.3.4 Condiciones ambientales durante la aplicación y preacondicionamiento de componentes

Antes de proceder a la proyección se tendrá en cuenta que:

- Las condiciones de temperatura ambiente desfavorables comienzan a partir de 45ºC y por debajo de 5 ºC, condiciones de temperatura superficial que deberán contemplarse a su vez en el substrato.
- Las condiciones de humedad relativa desfavorables para la proyección comienzan a partir del 85% de humedad relativa ambiente y, en lo que respecta al substrato, si este es poroso, la humedad medida sobre el mismo no deberá superar el 20%; en el caso de substratos no porosos se deberá verificar que no están a una temperatura inferior a la de rocío, esta verificación también se tendrá en cuenta en la aplicación entre capas de espuma, ya que es una superficie continua impermeable. En los casos que se den estas circunstancias, se producirían condensaciones superficiales y por tanto la humedad sería del 100% en cuyo caso se podrían producir despegues o mala adherencia entre capas.
- Las condiciones de viento durante la aplicación deberán ser las correspondientes a una velocidad inferior a 30 km/hora ó 8 m/s. Estas condiciones deberán observarse cuando no se utilizan pantallas de protección.
- En el caso de que los productos hayan quedado sometidos a condiciones de temperatura bajas (inferiores a 10ºC) se recomienda el precalentamiento de los bidones, mediante bandas calefactoras debiendo seguir las indicaciones que, al respecto, proporcione el fabricante del sistema.

5.1.4. Puesta en obra

Antes de la puesta en obra, el instalador deberá aportar la siguiente documentación:

- Ficha técnica del producto.
- Marcado CE (pegado sobre uno de los dos bidones, generalmente el de poliol).
- Declaración de Prestaciones (DdP o DoP), firmada por persona física, que contenga al menos la siguiente información:
  - Conductividad térmica y Resistencia Térmica en forma de tabla de prestaciones.
  - Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua.
  - Reacción al fuego desnudo.
  - Permeabilidad al agua.
- Con carácter voluntario, pero recomendable en cualquier caso:
  - Certificación de calidad de las materias primas (Marca N de AENOR, Marca APPLUS+).
  - Sello de calidad de la puesta en obra (Sello IH de AISLA).

Durante la aplicación, el instalador deberá controlar los siguientes parámetros:

- El sustrato está limpio, seco y libre de polvo, grasa o cualquier otro material que pueda perjudicar la adherencia.
  - Temperatura del sustrato: mayor de 5ºC
  - Humedad del sustrato poroso: Menor del 20%
  - Humedad del sustrato no poroso: Seco
- La temperatura y humedad ambiente están dentro de los parámetros recogidos en la ficha técnica.
  - Temperatura ambiente: entre 5ºC y 40ºC
  - Humedad ambiente: Menor del 85%
- La máquina de proyección está correctamente calibrada.
  - Desviación de la relación de mezcla menor del 5%
  - Presiones y temperaturas según la ficha técnica
- Todos aquellos elementos susceptibles de ser manchados deberán estar convenientemente protegidos.
- La aplicación se realiza en capas sucesivas de espesor máximo el especificado por el fabricante.
- Se tiene en cuenta el adecuado tratamiento de puentes térmicos.
- Cuando sea necesario, se controla la existencia de una Barrera de Vapor.

5.1.5. Medición en obra

La Norma UNE 92310 recoge los criterios de medición y cuantificación del poliuretano proyectado en obra, que son los siguientes:

- Paredes lisas: Se medirán a cinta corrida.
  - Pilares: No se deducirán, aunque no vayan aislados.
  - Huecos:
    - ◊ Menores de 2 m²: Deducción 0%
    - ◊ Entre 2 y 4 m²: Deducción 50%
    - ◊ Mayores de 4m²: Deducción 80%
- Cubiertas planas:
  - Aisladas por arriba: mismo criterio que en paredes lisas
  - Aisladas por abajo:
    - ◊ Incremento del 15% en techos lisos
    - ◊ Incremento del 20% más desarrollo en techos no lisos
- Cubiertas onduladas, perfiladas, tejas, etc.
  - Aisladas por arriba: Medida en desarrollo
  - Aisladas por abajo: Medida en desarrollo añadiendo la estructura

En aplicaciones especiales, como suelen ser habituales el rehabilitación, se podrán aplicar incrementos por acuerdo entre las partes: Trabajos en altura, medianeras exteriores, cubiertas de gran pendiente, trabajos desde grúa o andamio, etc.