

Diseño de fachadas aisladas con Poliuretano



II Congreso de Investigación en la Edificación

Madrid, 15 - 17 de diciembre de 2010

1. Aplicación final de uso
2. Revestimiento continuo intermedio
3. Aislamiento acústico

 IPUR

Poliuretano Projectado y aplicación final de uso en fachadas

Antecedentes

La Guía G de la Comisión Europea relativa a la Directiva de Productos de la Construcción y la Norma UNE-EN 13501 de clasificación de reacción al fuego según Euroclases amparan y exigen la clasificación en aplicación final de uso a la vez que delegan en las normas de producto para fijar las condiciones de montaje y fijación del ensayo y el rango de validez de los resultados.

El objetivo principal es proporcionar al mercado información más veraz del comportamiento real de un producto en caso de incendio sin que esto suponga una merma en las exigencias.

Para poder ensayar productos en aplicación final de uso existe el método de ensayo descrito en la Norma UNE-EN 13823, el SBI, y para poder trasladar la información obtenida al mercado existe el Marcado CE y la información adicional, en donde habrá de figurar la clasificación del producto en aplicación final de uso desnudo, y donde adicionalmente podrán figurar las clasificaciones de otras aplicaciones finales de uso que interesen al fabricante de dicho producto.

Los ensayos

ATEPA, en colaboración con IPUR, ha llevado a cabo un estudio para tener información sobre la

metodología de ensayo así como las condiciones de montaje y fijación de las aplicaciones finales de uso más características y desfavorables del producto (Informe Técnico del LICOF N° 0168T04, Anexo 5).

En particular se han analizado 7 aplicaciones finales de uso diferentes, las más habituales en la construcción española en las que la espuma de poliuretano no va tras un elemento con una resistencia al fuego 30 min., junto con el ensayo desnudo.

En todos los montajes se ha utilizado poliuretano proyectado con Marca N y clasificación de reacción al fuego desnudo Euroclase E, que es el resultado obtenido por el Montaje 0.

En los montajes 1, 2, 5 y 6 la aportación de la espuma de poliuretano al fuego es despreciable, ya que la clasificación obtenida es la que se hubiese obtenido ensayando únicamente la capa de recubrimiento. En el caso concreto de la espuma tras una placa de yeso laminado, la superficie del poliuretano quedó intacta tras 20 minutos de ensayo.

En todos los casos, incluyendo el montaje de la espuma desnuda, no hubo goteo de ningún tipo, por lo que todos los subíndices de gotas son -d0.

Conclusiones

1.- Las nuevas normas europeas amparan y exigen la clasificación en aplicación final de uso, y aportan al prescriptor una información real sobre el comportamiento del producto en caso de incendio.

2.- El conocimiento del comportamiento y la clasificación de los productos en aplicación final de uso aportan mayor seguridad al mercado.

3.- La aplicación final de uso tiene en cuenta juntas, fijaciones, recubrimientos y protecciones, por lo que

dependiendo de éstas, podrá haber diferentes clasificaciones para un mismo producto.

4.- Para este estudio se han seleccionado las aplicaciones finales de uso más desfavorables de entre las habituales. El resultado obtenido por la espuma de poliuretano proyectado en todas las aplicaciones finales de uso estudiadas es Euroclase B.

5.- Estos resultados sobre la espuma de poliuretano proyectado quedan avalados por la escasa siniestralidad demostrada en los más de 550 millones de m² de espuma colocados en España.

Comportamiento del poliuretano proyectado en aplicación final de uso		
	Montaje 0: Desnudo 6 mm de lámina de fibrocemento sustrato estándar 30 mm de espuma de poliuretano 33 kg/m ³	E
	Montaje 1: Enfoscado de cemento 6 mm de lámina de fibrocemento sustrato estándar 30 mm de espuma de poliuretano 33 kg/m ³ Malla metálica de gallinero 15 mm de mortero de cemento	B-s1,d0
	Montaje 2: Enlucido de yeso 6 mm de lámina de fibrocemento sustrato estándar 30 mm de espuma de poliuretano 33 kg/m ³ Malla metálica de gallinero 15 mm de yeso	B-s1,d0
	Montaje 3: Cubierta metálica 30 mm de espuma de poliuretano 33 kg/m ³ 0,6 mm de chapa galvanizada grecada	B-s3,d0
	Montaje 4: Cubierta de fibrocemento 30 mm de espuma de poliuretano 33 kg/m ³ 6 mm de fibrocemento ondulado	B-s2,d0
	Montaje 5: Panel de madera 6 mm de lámina de fibrocemento sustrato estándar 30 mm de espuma de poliuretano 33 kg/m ³ 40 mm de cámara de aire ventilada 16 mm de tablero de madera MDF clasificada B-s2, d0	B-s2,d0
	Montaje 6: Panel de yeso laminado 6 mm de lámina de fibrocemento sustrato estándar 30 mm de espuma de poliuretano 33 kg/m ³ 40 mm de cámara de aire ventilada 15 mm de yeso laminado	B-s1,d0*
* Placa de Yeso Laminado sobre aislante Euroclase E: B-s1,d0 (Clasificación sin necesidad de ensayo del Cuadro 1.3-2 del Real Decreto 110/2008)		

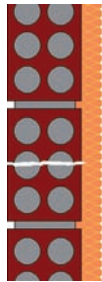
Resumen de los resultados en Euroclases de los ensayos SBI de reacción al fuego del poliuretano proyectado en aplicación final de uso, realizados por ATEPA e IPUR en el LICOF (Anexo 5).

Poliuretano Projectado

Un revestimiento continuo intermedio

El poliuretano proyectado, al ser un revestimiento continuo intermedio, cumple sin enfoscado previo con el Grado 5 de impermeabilidad, la máxima exigencia de protección, de la forma más sencilla y económica.

Según el DB-HS1 apartado 2.3.2, para que un producto sea considerado un revestimiento continuo intermedio ha de cumplir las siguientes características:

Exigencia del CTE	Comportamiento del Poliuretano Projectado
<i>"Estanqueidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo".</i>	Todos los ensayos realizados para la determinación de la estanqueidad al agua del poliuretano proyectado de celda cerrada de 3 cm de espesor, realizados según la norma UNE-EN1928:2000, obtienen un resultado satisfactorio con una presión de agua de 0.6 bar. (www.atepa.org/estanqueidad.pdf)
<i>"Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad".</i>	La naturaleza autoadherente del poliuretano proyectado garantiza su fijación a la mayoría de los materiales de construcción.
<i>"Permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal".</i>	El poliuretano proyectado tiene un factor de permeabilidad al vapor de agua μ entre 60 y 150, lo que permite diseñar soluciones seguras y sin condensaciones en prácticamente cualquier condición climática. Además, al mismo tiempo de desempeñar la función de sistema continuo intermedio, desempeña la función de aislamiento térmico, y como tal está sujeto a la exigencia incluida en el CTE DB-HE1 Apartado 3.2.3.2 que dice <i>"Salvo expresa justificación en el proyecto, se considerará nula la cantidad de agua condensada admisible en los materiales aislantes"</i> .
<i>"Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo".</i>	El poliuretano proyectado tiene cierta flexibilidad que le confiere un buen comportamiento frente a la fisuración. Es capaz de absorber pequeños movimientos de la estructura sin fisurarse y mantenerse adherido al soporte. El espesor de la espuma es de entre 3 y 4 cm, lo que le permite absorber fisuras de entre 1 y 5 mm sin que éstas se propaguen a la superficie externa.  Buen comportamiento frente a la fisuración
<i>"Estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa".</i>	El poliuretano proyectado es resistente a los disolventes utilizados en construcción. Además es resistente al envejecimiento, inmune ante la acción de las raíces e inerte frente a los mohos. También es imputrescible, estable ante el detritus, inodoro y fisiológicamente inocuo. Es químicamente neutro.

Por otra parte, el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE recoge este comportamiento de la espuma de poliuretano en la tabla 4.2.1, donde se incluyen todas las soluciones de fachada de fábrica vista con aislamiento por el interior.

"El poliuretano proyectado con un espesor medio $\geq 40\text{mm}$ y una densidad $\geq 35 \text{ kg/m}^3$ puede considerarse revestimiento de tipo B3, además de ser aislante térmico."

(Catálogo de Elementos Constructivos, Tabla 4.2.1)

Por todo esto, es fácil concluir que una proyección de poliuretano es simultáneamente un Sistema Continuo Intermedio y un Aislamiento Térmico no Hidrófilo, por lo que un paramento de ladrillo cara vista, sin más especificaciones adicionales, con una proyección de poliuretano directamente sobre el ladrillo, cumplirá el máximo grado de impermeabilidad, el Grado 5, siendo una solución válida para fachadas de cualquier tipo de edificio en cualquier localización.

Confirmación de la experiencia

Investigación del Instituto Eduardo Torroja

En 1998 se ensayó el comportamiento del poliuretano proyectado sobre la superficie interior de un paramento de ladrillo visto, con y sin enfoscado, frente a la acción de la lluvia.

(www.atepa.org/17257_Impermeabilidad_IET.pdf)

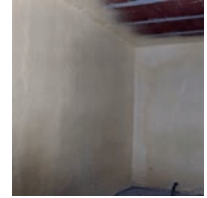
Al no existir ningún ensayo normalizado, se definió junto con el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja el siguiente ensayo:

Se construyó una caseta de ladrillo cara vista con llagas verticales sin mortero, e internamente se enfoscó medio lienzo, dejando el otro medio sin enfoscar. Con posterioridad, se proyectaron 4 cm de poliuretano de densidad 30 kg/m³. Una vez terminada la caseta, se sometió a un régimen de 8 horas diarias de riego por escorrentía durante un mes de cada una de las cuatro estaciones del año.

Resultado: Tras un año de ensayo en ninguna circunstancia se detectó penetración de agua a través de las superficies cubiertas con poliuretano proyectado.



Detalle del lienzo con la mitad sin enfoscar



Detalle del lienzo tras la proyección de poliuretano



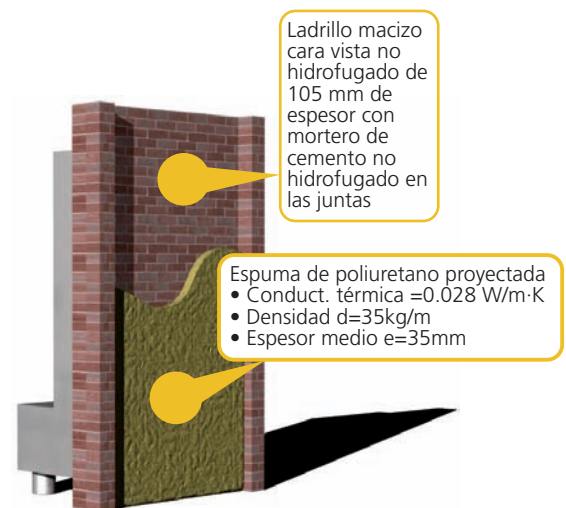
Transcurso del ensayo

Ensayo de resistencia al agua de lluvia según norma UNE-EN 12865

Con posterioridad se publicó la Norma UNE-EN 12865:2002, Comportamiento higrotérmico de componentes y elementos de construcción. Determinación de la resistencia al agua de lluvia de muros exteriores bajo impulsos de presión de aire. Por ello, en junio de 2006 se realizó un ensayo en CIDEMCO según dicha norma.

(www.atepa.org/13752_Resistencia_Fachada_Cidemco.pdf)

Resultado: El ensayo se prolongó hasta 140 minutos, elevando la presión sobre la cara mojada del muro hasta los 1800 Pa, sin que se produjesen en ningún momento penetraciones de agua. De esta forma se llegó a simular una velocidad de viento de casi 200 km/h sin penetración alguna de agua.



Solución constructiva ensayada para cumplir con la máxima exigencia de impermeabilidad

Resultados de la experiencia del mercado

El poliuretano aplicado es el material de aislamiento térmico más utilizado en el mercado español. El consumo aproximado del año 2007 de poliuretano proyectado alcanzó las 50.000 toneladas, de las

cuales la gran mayoría fueron destinadas al aislamiento y protección de fachadas. Por ello, podemos hablar de más de 550 millones de m² aislados en España sin patologías significativas.

Prestaciones acústicas del Poliuretano

El Poliuretano es uno de los materiales aislantes más eficaces de los comúnmente disponibles en la actualidad. Es ligero, fácil de manipular y de instalar, y su baja conductividad térmica ($\lambda = 0.023 \text{ W/mK}$) permite alcanzar el mismo nivel de eficiencia energética de otros materiales aislantes con un espesor mucho menor. No obstante no es conocido por sus prestaciones como aislante acústico.




Si combinamos el poliuretano con otros materiales podemos reducir significativamente la transmisión del ruido y cumplir las exigencias de la legislación actual (DB-HR del CTE).

En este documento mostramos algunas de las soluciones constructivas más habituales utilizadas en fachadas en las que el poliuretano actúa como aislante térmico y también como aislante acústico.

Los datos aportados se han obtenido mediante ensayos en APPLUS medidos según Norma UNE-EN ISO 140

Poliuretano proyectado




Soluciones de fachadas con poliuretano proyectado

	1/2 pie de ladrillo cara vista + 4 cm de poliuretano proyectado + tabique hueco doble enlucido (290 kg/m ²)	$R_W=58$ (-1;-4) dB	$R_A=58$ dBA	$R_{Atr}=54$ dBA
	1/2 pie de ladrillo cara vista + 4 cm de poliuretano proyectado + tabique hueco doble enlucido (290 kg/m ²)	$R_W=54$ (-3;-8) dB	$R_A=52$ dBA	$R_{Atr}=46$ dBA
	1/2 pie de ladrillo cara vista + 4 cm de poliuretano proyectado + tabique hueco doble enlucido (290 kg/m ²)	$R_W=61$ (-1;-4) dB	$R_A=58$ dBA	$R_{Atr}=56$ dBA

Expedientes Nº 09/100816-1585, 09/100816-1586 y 09/100816-2122

Planchas de poliuretano



Soluciones de fachadas con planchas de poliuretano

	Ladrillo cara vista + plancha de poliuretano de 40 mm y 32 kg/m ³ + placa de yeso (15 mm)	R _W =53 (-2;-7) dB	R _A =51.7 dBA	R _{Atr} =45,6 dBA
	Ladrillo cara vista + plancha de poliuretano de 40 mm y 32 kg/m ³ + tabique hueco (70 mm) + enlucido de yeso	R _W =57 (-1;-4) dB	R _A =57.1 dBA	R _{Atr} =52 dBA
	Revestimiento exterior (6 mm) + plancha de poliuretano de 100 mm y 32 kg/m ³ + ladrillo cara vista (240 mm) + enlucido de yeso	R _W =58 (-2;-5) dB	R _A =57.1 dBA	R _{Atr} =53 dBA

Expedientes N° 09/100816-1896, 09/100816-1897 y 09/100816-2123.

Paneles sándwich de poliuretano inyectado

Soluciones de fachadas con paneles sándwich de poliuretano inyectado

	Panel sándwich de poliuretano inyectado de 40 mm con chapa de acero de 0.5 mm + lámina sintética de 5.3 mm y 10 Kg/m ³ + placa de yeso laminado (15 mm)	R _W =55 (-5;-13) dB	R _A =50.7 dBA	R _{Atr} =42 dBA
	Panel sándwich de poliuretano inyectado de 40 mm con chapa de acero de 0.5 mm + lámina sintética de 5.3 mm y 10 Kg/m ³ + doble placa de yeso laminado (15 mm)	R _W =60 (-6;-13) dB	R _A =55.5 dBA	R _{Atr} =46.9 dBA

Expedientes N° 09/101049-2190, 09/101049-2306.

Sobre **IPUR**

IPUR es la **Asociación de la Industria del Poliuretano Rígido de España** que, fundada en octubre del año 2003, tiene como misión promover el uso del poliuretano rígido en sus aplicaciones de aislamiento térmico.

La actividad de **IPUR** se concentra en la comunicación de los beneficios que tiene el producto en materia de ahorro energético, respeto medioambiental, seguridad de uso y confort para el usuario final.



Más información sobre Poliuretano en
www.aislaconpoliuretano.com

Contacto
ipur@ipur.org

Con la colaboración de

