

EVOLUCION TECNOLOGICA DE LOS SISTEMAS DE AISLAMIENTO EXTERIOR NORMALIZACION Y CERTIFICACION DE LOS AISLANTES

Bernard ABRAHAM, Ingeniero de C.S.T.B.
Centro de Investigación de Marne-La-Vallée

Introducción

Desde las primeras experiencias de aislamiento por el exterior en los años 1960 en Alemania, Francia y Canadá, los sistemas se han multiplicado y los mercados se han desarrollado en numerosos países, especialmente después de la crisis de energía en 1974 (ver los mercados en el anexo).

Hoy en día, existen en el mercado francés cerca de 230 sistemas, de los cuales 180 se benefician de un "Avis Technique" (procedimien-

to similar al Documento Idoneidad Técnica entregada por el Instituto Eduardo Torroja de España) y 50 forman parte del ámbito tradicional.

El mercado que corresponde a cerca de 7 millones de m² por año, no progresa más y es necesario tener en cuenta el paro de las incitaciones financieras para las economías de energía. Sin embargo, estas técnicas son muy interesantes para dar un nuevo aspecto de las construcciones existentes y tratar problemas de humedad y de condensación. En efecto, el aislamiento por el exterior permite suprimir las condensaciones superficiales interiores, en muchos casos y participa en el secado de los muros.

Las cinco principales técnicas empleadas están descritas sucintamente a continuación, con indicaciones sobre la calidad de los productos y su aplicación, calidad necesaria para obtener un aislamiento fiable y duradero.

2 DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES TECNICAS

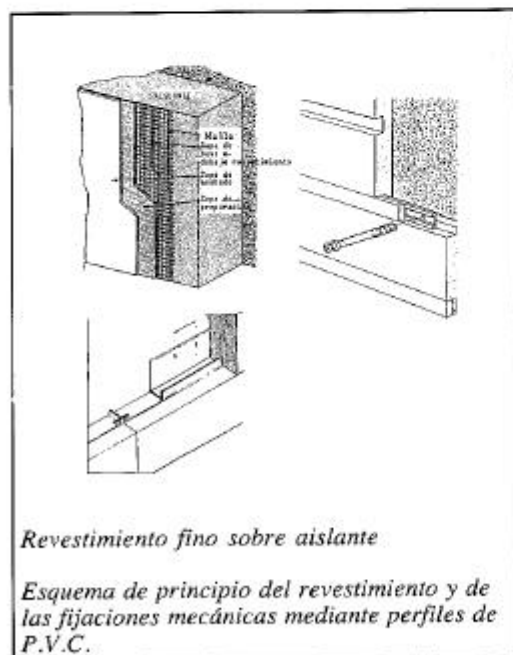
2.1 Los revestimientos sobre aislante

Se distinguen 3 familias de sistemas:

2.1.1 Los revestimientos ligeros de aislamiento complementario

Constituidos por una mezcla de cemento y de bolas de poliestireno expandido, estos sistemas se aplican en tres capas:

- capa de agarre
- capa aligerada
- capa de acabado hidráulico



El desarrollo de estos sistemas está limitado en razón de su resistencia térmica demasiado débil. Para los sistemas más ligeros puestos a punto en Francia, la conductividad térmica queda en efecto 2 veces más elevada que la del poliestireno expandido en placas.

2.1.2 Los revestimientos finos sobre aislante

Estos son los sistemas más generalizados en Francia y en Europa (más de 100 marcas se benefician de un "Avis Technique").

El aislante se pega al muro de soporte o se coloca con fijaciones mecánicas tales como perfiles de PVC (esquemas).

2.1.2.1. Características del aislante

El poliestireno expandido es objeto de un control riguroso en fábrica y de una certificación de calidad por un organismo exterior independiente: el ACERMI.

El ACERMI está constituido por el C.S.T.B, el A.F.N.O.R. y el L.N.E (Laboratorio Nacional de Ensayos).

La certificación de los aislantes se efectúa sobre 6 características:

- R - Resistencia térmica
- I - Incomprensibilidad
- S - Estabilidad dimensional
- O - Comportamiento en el agua líquida
- L - Límites de cohesión y flexión
- E - Permeabilidad al vapor de agua

Dentro de esta técnica, los aislantes certificados seleccionados deben beneficiarse de una clasificación al menos igual a:

$I_2 S_4 O_3 L_4 E_2$

Lo que significa principalmente una muy buena estabilidad dimensional, impermeabilidad con el agua líquida y una buena cohesión.

El poliestireno expandido debe, por otro lado, ser incombustible y las tolerancias dimensionales están reducidas frente a otros usos en muros.

2.1.2.2. Características de los revestimientos y armazones

Los revestimientos de espesores 3 a 5 mm, están armados con una malla de fibra de vidrio, resistentes a la acción de los álcalis.

Estos revestimientos son objeto de pruebas precisas en laboratorio de acuerdo con las

directrices del UEATC (Unión Europea para la Aceptación Técnica en la Construcción), principalmente 160 ciclos humedad, calor, frío, durante 3 meses. Estos ciclos están realizados sobre un sistema completo aplicado sobre un muro de 3 m. de largo.

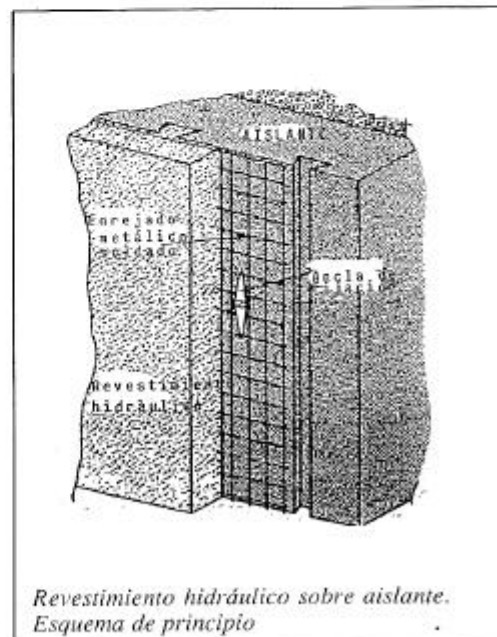
En lo referente a las mallas, sus características mínimas están definidas en el documento "Definición de las características de las mallas normales utilizadas en los revestimientos finos aplicados sobre aislantes" - Cuaderno nº 2131 del C.S.T.B.

Este documento prevee una resistencia mínima en tracción, después de 90 días en baño alcalino, superior a 15 daN/cm. para los sistemas encolados y de 25 daN/cm. para los sistemas fijados mecánicamente. La exigencia es más severa para estos últimos en razón de la fijación del aislante que no permite limitar sus movimientos tan bien como el encolado.

2.1.2.3. Colocación

Estos sistemas necesitan una colocación estrictamente de acuerdo con los "Avis Techniques" y con los documentos generales visados por dichos "Avis Techniques".

No respetarlos puede conducir a siniestros: desprendimientos, abolladuras, fisuras, defectos de aspecto.



Revestimiento hidráulico sobre aislante. Esquema de principio

2.1.3 Los revestimientos hidráulicos sobre aislante

Existe actualmente una gran diversidad de sistemas:

- aislante de poliestireno expandido, lana mineral u otros
- fijación por encolado o por fijación mecánica
- revestimiento más o menos sofisticado
- armazón de revestimiento por enrejado metálico, enrejado mixto vidrio-plástico, fibras de vidrio protegidas en parte de la acción de los álcalis.

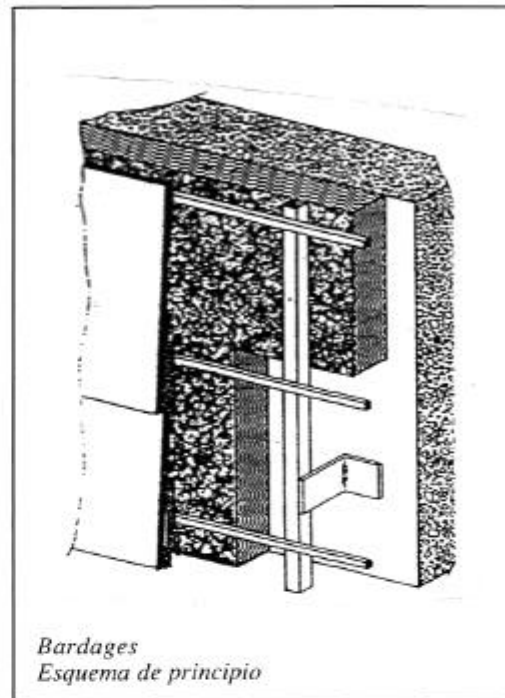
Algunos sistemas, tienen un muy buen comportamiento, otros conducen a microfisuras. La lectura del "Avis Technique" propio de cada sistema permite formarse una opinión sobre su previsible comportamiento.

2.2 Los sistemas mediante componentes manufacturados

2.2.1 "Bardages"

Estos sistemas permiten obtener multitud de aspectos diferentes mediante tejas, pizarra, madera, metal fibro-cemento u otros materiales compuestos derivados de hormigón o de materias plásticas.

El aislante más utilizado es la lana mineral, sino pueden emplearse también placas de



plástico alveolar incombustible. Los aislantes certificados están clasificados al mínimo I₁ S₁ O₂ L₂ E₁.

3.2 "Vetures"

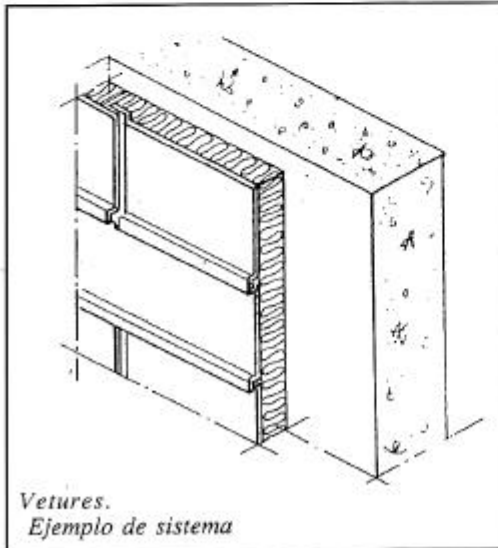
Se trata de la asociación en fábrica de un aislante y de un paramento. La colocación en la obra se efectúa generalmente en una operación mediante tornillos enclavados, con o sin patas intermedias.

Principalmente desarrollados en Francia desde 1981, han sido entregados hasta hoy, aproximadamente 50 "Avis Techniques" sobre estos sistemas.

El aislante más utilizado es el poliestireno expandido moldeado, incombustible, de densidad 15 a 25 Kgs/m³. Se obtiene ya sea por moldeado de forma o por recorte en un bloque.

El C.S.T.B. ha hecho, desde 1980, varias investigaciones en vista a apreciar las características propias de cada revestimiento y su aptitud de empleo. Los trabajos se han llevado principalmente sobre:

- la resistencia a los choques
- la resistencia a los efectos del viento
- el comportamiento con el fuego



- la estaqueidad con el agua de lluvia
- la duración de los componente
- los riesgos de condensación del agua dentro de los elementos.

Sobre este punto se ha hecho un estudio específico desde 1983, para apreciar los riesgos de condensaciones perjudiciales. Este estudio ha permitido comprobar cualitativamente el buen funcionamiento de las disposiciones que permiten a la humedad interior del local o procedentes del secado del muro, salir hacia el ambiente exterior a través de los revestimientos.

Las disposiciones tomadas para permitir esta migración, varían según los sistemas. Se puede citar las soluciones siguientes:

- empleo de una piel permeable al vapor de agua
- espacio de aire dejado bajo una piel estanca y puesto en comunicación con el exterior
- lámina de aire continuo y ventilado.

En algunos sistemas el espacio de aire se ha hecho con simples ranuras practicadas en el aislante y saliendo por las grietas entre las placas de paramento.

3. Duración, exigencias y resultados

Duración

Sometido a las agresiones repetidas y combinadas del agua del hielo, de los rayos solares, de la polución, de los choques y del viento, la duración de los sistemas de aislamiento exterior, no es siempre normal.

En cada país la puesta a punto de nuevos sistemas se apoya sobre numerosas experiencias y los estudios técnicos, principalmente en laboratorio, han permitido minimizar los riesgos durante la obra.

Los técnicos europeos se benefician actualmente de una sólida experiencia sobre la manera de realizar un aislamiento exterior duradero y de calidad. Aparte los errores de concepción claramente identificados y causando siniestros en general de importancia limitada, hay que señalar los intentos de economizar que afectan con toda seguridad el resultado.

En general la apreciación de la duración en el cuadro de una Aceptación o de un A. Technique, permite no sólo evitar las experiencias arriesgadas y definir las reglas precisas de construcción, si no que participa también en la promoción de la calidad.

Comportamiento en caso de incendio

La exigencia a satisfacer es doble:

- limitar los riesgos de propagación a la fachada de un fuego del exterior del edificio: edificio vecino, fuego sobre la red municipal o a pie del edificio,
- limitar los riesgos de propagación entre pisos a partir de un fuego situado en el interior y propagándose a partir de una ventana o ventanal.

Para verificar que se respeten las exigencias, son necesarios estudios experimentales sobre la reacción al fuego por una parte y por otra sobre la transmisión a la fachada.

Visto el conjunto de los resultados de prueba se puede considerar:

- presentando caracteres agravantes:
 - el empleo de poliestireno expandido combustible debajo del revestimiento fino;
 - la presencia de capas de aire ampliamente ventiladas en una altura importante;
 - la presencia de ventanas en el exterior si los alrededores del hueco no tienen una característica de cortafuego suficiente.
- presentando caracteres poco agravantes:
 - el empleo de poliestireno expandido combustible con revestimiento fino, la presencia de un revestimiento grueso o de una protección incombustible gruesa (caso de ciertos revestimientos) disminuyendo aún los riesgos de propagación.

Estabilidad y efectos del viento

Primera dificultad: conocer los efectos del viento sobre los sistemas, teniendo en cuenta los fenómenos complejos que hay en juego: acción dinámica del viento, permeabilidad al aire, y reequilibrado de las presiones, deformación de los elementos y efecto de ventosa.

Segunda dificultad: determinar el resultado de los sistemas teniendo en cuenta la complejidad de los fenómenos y de los efectos de fatiga en prestaciones repetidas.

Tercera dificultad: la expresión de las exigencias, los métodos de cálculo y los métodos de prueba difieren en cada país.

Sobre el conocimiento de los efectos del viento, los sistemas de aislamiento exterior tienen en general pequeños volúmenes de aire separados por paredes más o menos permeables al aire; por consiguiente, una variación de la

CERTIFICACIONES DE LOS AISLANTES MANUFACTURADOS DE CONSTRUCCION

	A	B	D	DK	F	GB	I	N	NL	S FL	EP
Certificación para todos (T) o algunos (C) productos	C	C	T	T	T	C	C	T	C	T	C
Conductividad (si O, no N)	O	O	O	O	N	N	O	O	O	O	O
Resistencia térmica	N	O	N	N	O	O	N	N	N	N	N
Espesor	O	O	O	O	N	N	O	N	O	N	O
Otras dimensiones	O	O	O	O(1)	N	O	O	O(1)	O	O(1)	O
Control de calidad interna	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Control de calidad externa	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Frecuencia del control externo (por año)	1	4	1-2	O	2	2-4	2	1	4-6	1	2
Comportamiento al fuego	O	N	O	1	N	O(2)	O	O(2)	N	O(2)	O
Propiedades mecánicas	O	N	O(2)	O(2)	(1)	N	O	N	O(2)	N	O
Estabilidad dimensional	N	N	O(2)	N	O	O(2)	O	N	N	N	O
Conductibilidad magnética al vapor de agua	N	N	N	N	O	O(2)	O	N	N	N	O
Comportamiento con el agua/hidrofobia	N	O	O	N	O	O(2)	O	N	N	N	N

Datos a título indicativo pudiendo variar según el sistema o el producto.

(1) en curso de colocación

(2) según uso

presión exterior da lugar a una variación de presión en estos espacios con un cierto retraso (circulación de aire y/o deformación de pared).

Referente a la resistencia al viento de los sistemas, las pruebas más corrientes son estáticas, las pruebas dinámicas con efecto de la fatiga son pesadas y complejas. Las resistencias obtenidas se dividen por un factor de seguridad en función al modo de ruptura, al viento de referencia y a las costumbres. Este coeficiente varía en general de 2 a 5 según estos parámetros.

4. Normalización y certificación de los aislantes en Europa

Los trabajos de normalización europeos son llevados desde Marzo-88 principalmente por el CEN TC 88 "Aislantes térmicos".

Este comité técnico comprende actualmente 13 Grupos de trabajo:

- GT1 Métodos de prueba aplicables a todos los aislantes
- GT2 Principios y coordinación
- GT3 Lanás minerales
- GT4, 5, 6, 7 Plásticos alveolares
- GT8 Vidrio celular
- GT9 Lana de madera
- GT10 Equipamientos
- GT11 Materiales de construcción

GT12 Perlita expandida

GT13 Corcho

El objetivo es armonizar los métodos de pruebas, las especificaciones y el marcado de los productos.

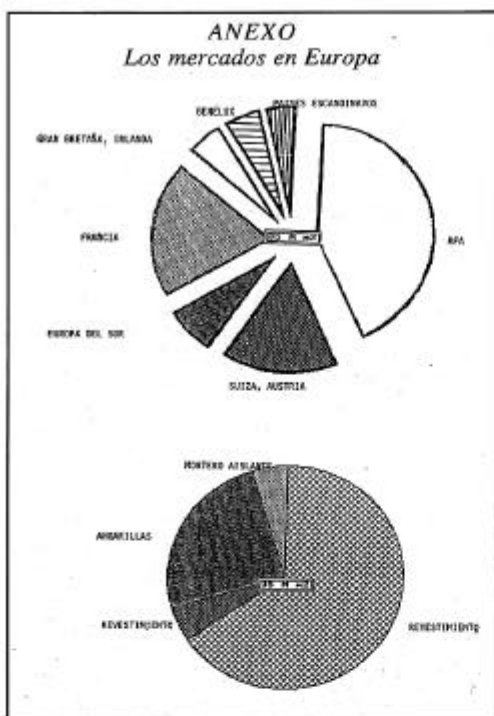
Certificación de los aislantes

La certificación de los aislantes manufacturados responde a las necesidades de los que han concebido las obras y de los usuarios de aislantes, por la fiabilidad de la información que da sobre los aislantes y por la garantía de una información seria.

Las certificaciones, numerosas, que existen actualmente en Europa, difieren mucho entre ellas.

El cuadro siguiente muestra algunos elementos de los sistemas existentes en 12 países, pero se trata siempre de una certificación de productos hecha por terceros organismos apoyándose en el autocontrol interno del fabricante.

Es deseable que las bases de una armonización se definan próximamente para que, a la vista de 1993, las certificaciones evolucionen de manera convergente, fijándose objetivos de seriedad, flexibilidad y aptitud de valorar los progresos de los productos aislantes manufacturados.



5. Aceptaciones y documentos idoneidad técnica

La Aceptación Técnica es una apreciación técnica favorable sobre la aptitud de empleo de los materiales, equipamiento o procedimientos innovadores de construcción; esta apreciación se hace considerando la seguridad, el desgaste y la duración de la obra.

Numerosos países europeos tienen un Instituto de Aceptación; un cierto número de ellos se han reagrupado en el seno de la U.E.A.t.c., Organización creada en 1960 y que agrupa actualmente 13 países.

El objetivo de la U.E.A.t.c. establece directrices comunes para la Aceptación, que son en realidad Guías Técnicas que permiten por su aplicación el facilitar este reconocimiento.

Desde su creación la U.E.A.t.c. ha establecido 37 Directrices.

En cuanto al número de Aceptaciones entregadas por los Institutos miembros de la U.E.A.t.c., se eleva a varios millares, de los que más de 200 han obtenido confirmaciones de Aceptaciones válidas.

La U.E.A.t.c. ha trabajado mucho sobre el tema del aislamiento térmico exterior de las fachadas:

- en materia de directrices ha elaborado una sobre los sistemas de aislamiento exterior de fachadas con recubrimiento sobre el aislante (que acaba de ser revisada) y otra, más reciente, sobre los componentes manufacturados de aislamiento térmico por el exterior (revestimientos) y ha empezado sus trabajos de aislamiento exterior de fachadas con revestimientos hidráulico sobre el aislante.
- en materia de Aceptaciones Técnicas, existen más de un centenar de Aceptaciones nacionales válidas, de las que más de 15 han sido objeto de confirmaciones de Aceptación.

La directriz comunitaria sobre los productos de construcción han considerado un nuevo procedimiento "la Aceptación Técnica Europea" como medio de favorecer aún más la eliminación de barreras técnicas entre países de la CEE. La U.E.A.t.c. ha llevado a cabo a petición de la C.C.E., un ejercicio piloto en esta materia.

En conclusión, se puede subrayar que la Aceptación Técnica responde a una necesidad de apreciación de las innovaciones en la construcción al mismo tiempo que testifica su desarrollo en el mundo entero y se presta especialmente bien a la apreciación técnica de los sistemas de aislamiento por el exterior.