

(documentació modificada, adaptada i completada per Miquel Escobar i Forcada de www.bioarkiteco.com)

AÏLLAMENTS ECOLÒGICS: UN ALTRE PAS CAP A UNA ARQUITECTURA MÉS SOSTENIBLE I RESPONSABLE.

Un aïllant tèrmic és un material usat en la construcció i en la indústria, caracteritzat per la seva alta resistència tèrmica. Estableix una barrera al pas de la calor entre dos mitjans que naturalment tendrien a igualar-se en temperatura, impedit que la calor traspassi els separadors del sistema que interessa (com un habitatge o una nevera) amb l'ambient que l'envolta.

En general, tots els materials ofereixen resistència al pas de la calor, és a dir, són aïllants tèrmics. La diferència és que dels que es tracta tenen una resistència molt gran, de manera, que gruixos petits de material presenten una resistència suficient a l'ús que vol donar. El nom més correcte d'aquests seria aïllant tèrmic específic. ***Es considera que són aïllants tèrmics específics aquells que tenen una conductivitat tèrmica, $\lambda < 0,08 \text{ W / m} \cdot \text{°C}$.***

Un dels millors aïllants tèrmics és el buit, en el qual la calor només es transmet per radiació, però a causa de la gran dificultat per obtenir i mantenir condicions de buit s'empra en molt poques ocasions. A la pràctica s'utilitza majoritàriament aire amb baixa humitat, que impedeix el pas de la calor per conducció, gràcies a la seva baixa conductivitat tèrmica, i per radiació, gràcies a un baix coeficient d'absorció. Pràctica utilitzada en la construcció dels habitatges dels anys 50-80 mitjançant les càmeres d'aire.

L'aire transmet calor per convecció, el que redueix la seva capacitat d'aïllament. Per aquesta raó s'utilitzen com aïllament tèrmic materials porosos o fibrosos, capaços d'immobilitzar l'aire sec i confinar a l'interior de cel·les més o menys estanques.

L'arquitectura tradicional sempre ha estat plantejada i conformada a partir d'elements naturals extrets de l'entorn local com la pedra, terra (tova, tapia, ...), fusta, etc. De la mateixa manera, les fibres de fusta, el paper reciclat, la molsa i la torba han estat utilitzats com aïllants naturals.

Us volem presentar algunes solucions naturals, valorant principalment la seva qualitat com a aïllant, el seu origen i el seu impacte ambiental, aspectes important i bàsics per a una construcció respectuosa amb la humanitat i el planeta.

En els últims anys amb el creixent interès cap a la utilització de productes de menor impacte ambiental, han sorgit certs aïllaments, alguns dels quals es fabriquen a partir de recursos naturals renovables o materials reciclats, per descomptat, menys agressius amb el medi ambient que alguns dels aïllaments industrialitzats, i que a l'hora compleixen amb els requeriments tèrmics exigits per a qualsevol edificació. Segons el seu origen, podem classificar-los en tres categories, ***aïllaments d'origen vegetal com els procedents del suro, el cànem, la cel·lulosa, el cotó o les fibres de fusta; aïllaments d'origen animal com els elaborats a partir de llana d'ovella i els aïllaments d'origen mineral com l'argila expandida, la perlita i la vermiculita.***

Quantificació de les seves propietats.

La quantificació de les propietats d'un aïllant és complexa, ja que cada material reacciona de manera diferent davant les diferents transmissions de la calor: radiació, convecció, conducció, calor latent / calor sensible i també segons la temperatura a la qual es trobi.

Per comparar materials i realitzar càlculs s'utilitza habitualment el coeficient de conductivitat tèrmica, que mesura únicament la conducció. Perquè la comparació del coeficient de dos materials sigui correcta, aquest ha de ser mesurat a la mateixa temperatura en tots dos.

Existeixen molts tipus d'aïllant tèrmic, algun dels quals s'ha abandonat al llarg de la història. són materials usats que es caracteritzen per la seva alta resistència tèrmica.

A continuació, us exposem breument l'origen i les propietats d'alguns d'aquests aïllaments d'origen natural i que podrien interessar-com a solució alternativa a plantejar en els nostres projectes professionals.

Cel·lulosa

La fibra de cel·lulosa prové del paper de diari reciclat barrejat amb altres productes d'origen natural que li confereixen una **alta capacitat ignífuga, insecticida i antifúngica**. Els arbres constitueixen la principal font de fibres naturals per a més del 90% de la producció de cel·lulosa a nivell mundial.

La seva transformació en material aïllant es produeix en dues fases de triturat, desfibrat i un tractament en humit amb sals bòriques que li concedeixen capacitats ignífugues i antiparasitàries. Finalment és emmagatzemada i empaquetada.

Les característiques principals d'aquest material són les **seves propietats higroscòpiques, la resistència al foc i a la descomposició**, la seva gran resistència mecànica i la insolubilitat en la majoria dels dissolvents ordinaris i, per descomptat, la possibilitat de ser reciclat o reutilitzat així com succeeix amb el seu component base.

Es tracta d'una alternativa en auge per considerar ecològic però no nou ja que des de fa molts anys ha estat utilitzat als Estats Units, als països nòrdics i al centre d'Europa.



La seva capacitat d'acumulació de calor i la seva alta densitat li proporcionen una **alta inèrcia tèrmica amb un coeficient de conductivitat de 0,039 W / m K**. Com aïllament acústic seva alta porositat el situa com un dels millors materials aïllants.

Es presenta en flocs d'alta densitat i s'aplica mitjançant projecció segellant les juntes i buits que poguessin haver impedit corrents d'aire o conveccions i evitant l'existència de ponts tèrmics, és a dir, un bon sistema per a la rehabilitació energètica en edificacions existents.

S'insufla a les càmeres o es projecta en humit. És un potent aïllant estival i hivernal, i té també propietats d'aïllament acústic. El seu major avantatge és que es comporta com la fusta, equilibrant puntes de temperatures alhora que té una gran capacitat tèrmica d'emmagatzematge, es comporta de manera anticíclica durant 12 hores, mantenint així la frescor matinal a l'estiu durant les tardes. A l'hivern protegeix contra el fred de manera similar a com ho fa la fusta.

Característiques tècniques

Coeficient de conductivitat tèrmica: 0,039 W / (m · K)

Densitat: 30-60 kg / m³ (o segons altres fonts, de 25 a 90 kg / m³)

μ - 1 a 2 MN · s / g · m

c (calor específica) aproximadament 1900 J / (kg · K)

Propietats

- És un aïllant ecològic que no requereix un alt consum d'energia per a la seva elaboració per procedir d'un material reciclat.
- El seu preu és molt competitiu en relació amb els materials sintètics.
- Es tracta d'un únic producte que compleix tant com aïllament tèrmic com acústic.

Desavantatges

- Els productes a base de fibres poden afectar la qualitat de l'aire interior per ser irritants, per la qual cosa convé separar-los dels espais habitables.

Cànem

L'aïllament de cànem és una altra de les alternatives ecològiques i sostenibles, és un **excel·lent aïllant tèrmic i acústic, a més de regulador de la humitat**.

La seva matèria primera pot ser el cànnabis o el lli. El 2005 es van cultivar 115.000 hectàrees a nivell mundial,



sent la Xina i Rússia els majors productors seguits per Canadà i França. Des del punt de vista ecològic, el seu cultiu és altament beneficiós per a l'agricultura i el medi ambient i no necessita pesticides, ni herbicides en ser una planta refractària a les plagues, amb un ràpid creixement.

En la fabricació de l'aïllament de cànem, les tiges es barregen amb una combinació de productes per produir un material aïllant lleuger. La barreja varia amb el tipus d'aplicació i les condicions climàtiques imperants.

Es comercialitza en format de manta flexible que s'adapta a les superfícies i es pot utilitzar en façanes, cobertes no ventilades, cobertes planes, càmeres entre mitgeres, paviments flotants, etc. Es pot col·locar grapat a una carcassa de fusta.

Característiques tècniques

Coeficient de conductivitat tèrmica: $0,04-0,08 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$

Densitat: $150 \text{ kg} / \text{m}^3$ (raspadures), $20-40 \text{ kg} / \text{m}^3$ (a manta)

$\mu - 1$ a $2 \text{ MN} \cdot \text{s} / \text{g} \cdot \text{m}$

c (calor específica) aproximadament $1500 \text{ J} / (\text{kg} \cdot \text{K})$

Propietats

- Consum mínim d'energia per a la seva fabricació ja que es tracta d'un element d'origen natural vegetal.
- La matèria primera és d'una producció continuada sense perill d'esgotament. A més no requereix per al seu cultiu pesticides i serveix per enriquir els sòls en els quals creix.
- Procés simple i mecànic de producció en el qual s'uneixen les fibres completes del cànem.
- Vida útil d'aprox 50 anys. Resistència natural als insectes i rosegadors.
- 100% reciclable.
- És un producte transpirable, evitant la formació de condensacions a l'interior del tancament.
- No irritant.

Desavantatges

- En relació a altres aïllaments tèrmics ecològics quant al seu cost, es troba per sobre de la cel·lulosa, per exemple.

Fibres de fusta

En l'àmbit de la construcció se li coneix pel nom comercial de Gutex i podem trobar en tants formats com aplicacions. Com altres aïllaments tèrmics, també té **característiques d'aïllament acústic** i a més per les seves propietats de fibra porosa, ajuda a **l'evaporació de vapor** per tant pot formar part de l'envoltant transpirable de l'edifici. Per aquesta mateixa composició porosa és que constitueix un bon aïllant acústic, fins i tot es pot utilitzar com a amortidor dels sorolls d'impacte col·locat en superfícies horitzontals.

A més de les seves propietats tèrmiques, resulta ser un material no irritant ni tòxic, pot ser 100% reciclable i té un excel·lent cicle de vida. Posseeix la **inèrcia tèrmica més alta de tots els materials aïllants** (capacitat d'absorció de la calor).

A diferència d'altres taulers o derivats de la fusta utilitzats en la construcció, aquestes fibres aïllants no contenen adhesius en la seva composició que és 100% de fustes reciclables, per tant no generen residus contaminants. Es fabrica mitjançant un procés humit, a partir de fibres de fusta procedents un 90% de restes generades per la tala en els boscos més nets d'Europa i un 10% de restes de la indústria de la fusta. La seva transformació en material aïllant es produeix a través del triturat dels retalls i la seva posterior desfibrat. Després se li afegeix aigua a les fibres i s'escalfa la barreja fins aconseguir una pasta espessa i homogènia que s'aboca en una cinta perforada on se li treu l'aigua sobrant. Després del premsat es procedeix a l'assecat dels panells i la seva cort a mida per a l'empaquetat.

Característiques tècniques

Fibra de fusta

Segons l'EN 13171. Opcions d'ús segons DIN 4108-10.

Coeficient de conductivitat tèrmica: 0,04-0,06 W / (m · K)

Densitat: 30-60 kg / m³ (bufat), 130-250 kg / m³ (a manta)

μ - 5 a 10 MN · s / g · m

c (calor específica) aproximadament 1600-2100 J / (kg · K)

Llana de fusta

Segons EN 13168, opcions d'ús segons DIN 4108-10



Coeficient de conductivitat tèrmica: 0,09-0,1 W / (m · K)

Densitat: 350-600 kg / m³ (normal), 60-300 kg / m³ (múltiples capes)

μ - 2 a 5 MN · s / g · m

c (calor específica) aproximadament 2100 J / (kg · K)

Encenalls de fusta

Coeficient de conductivitat tèrmica: 0,045 W / (m · K)

Densitat: 70 kg / m³ (densitat aparent)

μ - 2 MN · s / g · m

c (calor específica) aproximadament - J / (kg · K)

Llana d'ovella

Un altre material que reuneix condicions d'aïllant tant tèrmic com acústic, encara que pocs materials tenen la **capacitat d'absorbir i regular les concentracions d'agents tòxics i la humitat ambiental interior** com aquest.

El consum energètic durant l'elaboració del producte final és mínim, en comparació amb la fibra de vidre, només consumeix un 14% de l'energia incorporada, això significa que l'aïllament amb llana d'ovella estalviarà en el curt termini més energia que la necessària per la seva producció. Per ser 100% natural, no resulta un material irritant.

La seva fibra s'obté mitjançant el esquilat que es realitza un cop l'any, després es procedeix a la seva tractament per netejar-la, protegir-la i enfortir-la. En estat natural pot ser atacada per arnes, per això se la tracta amb borat de sodi.

Un gran avantatge és la seva regulació de la humitat, la llana pot fixar fins a un 33% del seu pes en aigua i restituir aquesta humitat a l'ambient quan s'asseca.

És la versió natural i ecològica dels aïllaments llanosos. A diferència de la llana de roca o la llana de vidre, la llana d'ovella s'obté de forma natural i no necessita d'un forn d'altres temperatures. És molt resistent i un potent regulador d'humitat, fet que contribueix enormement en el confort interior dels edificis. Tot just s'utilitza en construcció en comparació amb les llanes de vidre o roca.



Es comercialitza en forma de manta, de panells aglomerats ja flocs.

Característiques tècniques

Coeficient de conductivitat tèrmica: 0,043 W / (m · K)

Densitat: 20-80 kg / m³.2

Coeficient de conductivitat tèrmica: 0,040-0,045 W / (m · K)

μ d'1 a 2

c (calor específica) aproximadament 1000 J / (kg · K)

Propietats

- Excel·lent aïllant tèrmic i molt bona capacitat de regulació higrotèrmica sense perdre la seva capacitat aïllant.
- Lleuger, per tant adequat per a suports de poca resistència.
- S'adapta perfectament a les irregularitats de la carcassa.
- No irritant, reciclable, no conté fibres ni productes sintètics.

Cotó

Procedeix del reciclatge de cotó provinent de les indústries tèxtils, el producte s'utilitzarà com aïllant tèrmic o acústic.

Les seves propietats són diverses, transpirable, higroscòpic. Reciclable i reciclada. / Respirable e higroscópico. Reciclable y reciclada.

A causa de la bona absorció de la humitat, evita la condensació en cambres d'aïllament.

Regula l'ambient, càlid a l'hivern i fresc a l'estiu.

La seva composició és de 85% Cotó, 15% altres fibres.

S'afegeixen additius, per aconseguir les propietats fungicides i retardants al foc, que no provoquen corrosió als metalls. En ell no intervé cap tipus de lligant.

Es presenta comercialment amb plaques, mantes i flocs, amb diferents densitats.

Producte lliure de químics tòxics i al·lèrgics.



Característiques tècniques

Coeficient de conductivitat tèrmica: $0,04 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$

Densitat: $25\text{-}40 \text{ kg} / \text{m}^3$ (llana bufada), $20\text{-}60 \text{ kg} / \text{m}^3$ (llana a manta)

μ - 1 a $2 \text{ MN} \cdot \text{s} / \text{g} \cdot \text{m}$

c (calor específica) aproximadament $840 \text{ J} / (\text{kg} \cdot \text{K})$

Lli

Coeficient de conductivitat tèrmica: $0,04\text{-}0,05 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$

Densitat: $40\text{-}50 \text{ kg} / \text{m}^3$ (matèria primera), $20\text{-}40 \text{ kg} / \text{m}^3$ (a manta)

μ - 1 a $2 \text{ MN} \cdot \text{s} / \text{g} \cdot \text{m}$

c (calor específica) aproximadament $1500 \text{ J} / (\text{kg} \cdot \text{K})$

Planxes de suro

És el material emprat més antigament per aïllar. Les planxes de suro són una altra forma d'aïllar tèrmica i acústicament nostre habitatge amb un producte realitzat amb una matèria primera, totalment natural i 100% reciclable com és el suro.

El suro s'obté de l'escorça exterior de l'alzina surera, i per tant, es tracta d'un recurs natural renovable. Si bé és cert, que el suro de millor qualitat es reserva per a la fabricació d'altres objectes d'ús quotidià i els de "menor qualitat" es destinen a fins com les planxes d'aïllament, la qual cosa no vol dir que no posseeixin les propietats necessàries per complir amb els requisits tèrmics i acústics d'un habitatge.

Els aglomerats de suro per a aïllament es fabriquen a partir de la barreja del propi granulat del suro amb els seus resines naturals, donant lloc a diferents tipus segons es destinin a aïllament tèrmic o acústic.

El seu contingut en aigua és inferior al 8%, i està compost en un 45% per suberina. Aquestes dues condicions fan que sigui un producte imputrescible, al qual no cal tractar per protegir-lo de fongs o microorganismes, al contrari que la



fusta.

Hi ha dos tipus de plaques, la aglomerada amb les pròpies coles del suro, i el negre, aglomerat a temperatura. També es pot comercialitzar amb granulat de diferents diàmetres.

Un altre avantatge respecte a altres materials aïllants és l'elevada inèrcia tèrmica que presenta. Aquesta característica el converteix en un material idoni per a sistemes d'aïllament tèrmic per l'exterior.

El 53% de la producció mundial de suro procedeix de Portugal, i el 32% d'Espanya.

Opcions d'ús segons DIN 4108-10.

Propietats

- Gran lleugeresa causa de la seva baixa densitat el que fa que pugui ser utilitzat tant per recobrir elements verticals com horitzontals.
- Impermeabilitat: alta resistència enfront del pas de l'aigua.
- Element de gran durabilitat causa de la seva resistència al desgast, a insectes i a agents químics.
- Material 100% reciclable.
- Baixa conductivitat tèrmica que el converteix en un material "càlid".

Característiques tècniques

Densitat: 110 kg / m³ normal, 100-160 (en placa), 65-150 (l'arbre)

Coefficient de conductivitat tèrmica: 0,039 W / (m · K) (segons EN 13170 - 0,04-0,055)

μ (resistivitat al pas de vapor d'aigua) - 30 a 75 (l'arbre), de 92 MN · s / g · m (en placa aglomerada)

c (calor específica) de 1600-1800

Palla

La palla, és un material àmpliament conegut per tothom, més pel sector de la agricultura i la ramaderia. La palla és el sobrant del part de cereals amb format de tija fibrosa i buida en el seu interior, formant una canya molt flexible.

És un subproducte utilitzat per menjar dels animals, i considerat de poca qualitat.



La seca fabricació és mitjançant maquinària agrícola, la qual té un primer treball de tallat, i posteriorment d'envelatge.

Les seves propietats ignífugues són excel·lents, ja que la pressió i la falta d'aire en el interior de la bala es dificil que es produeixi la combustió.

Característiques tècniques

Coeficient de conductivitat tèrmica: $0,045 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$ (amplada)

Coeficient de conductivitat tèrmica: $0,050 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$ (travessera)

Densitat: $80\text{-}600 \text{ kg / m}^3$

μ - 1 a 10 (premsat de 35 a 40)

c (calor específica) aproximadament - $\text{J / (kg} \cdot \text{K)}$

Matèries primeres

Hi ha moltes matèries primeres totalment naturals, moltes d'elles residus agrícoles i sense procés industrial que ja s'havien utilitzat per conformar aïllaments tèrmics, i que es poden adaptar a qualsevol construcció.

Per cada lloc o país, utilitzarem els materials que tinguem a l'abast.

Clofolla de cereals, (espelta, arròs...)

Coeficient de conductivitat tèrmica: $0,06 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$

Densitat: 90 kg / m^3 (premsat)

μ - 1 a $2 \text{ MN} \cdot \text{s / g} \cdot \text{m}$

c (calor específica) aproximadament - $\text{J / (kg} \cdot \text{K)}$



Fibra de coco

Coeficient de conductivitat tèrmica: $0,045\text{-},05 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$

Densitat: $70\text{-}110 \text{ kg / m}^3$

μ - 1 a $2 \text{ MN} \cdot \text{s / g} \cdot \text{m}$

c (calor específica) aproximadament $1500 \text{ J / (kg} \cdot \text{K)}$

Canya

(Actualment no hi ha cap producte a base de canya aprovat per al seu ús a Alemanya).

Coeficient de conductivitat tèrmica: 0,045-0,065 W / (m · K)

Densitat: 190-220 kg / m³ (raspadures), 20-40 kg / m³ (a manta)

μ - 2 MN · s / g · m

c (calor específica) aproximadament 1300 J / (kg · K)

Algues

Usat en teulades i parets.

Coeficient de conductivitat tèrmica: 0,045 W / (m · K)

Densitat: 70-80 kg / m³

c (calor específica) aproximadament 2000 J / (kg · K)

Herba

Coeficient de conductivitat tèrmica: 0,04 W / (m · K) μ - 1 a 2

Densitat: 25 a 65 kg / m³

c (calor específica) aproximadament 2100 J / (kg · K)

Materials minerals

Arlita

La arlita és un àrid ceràmic de gran lleugeresa causa de la seva porositat.

Coeficient de conductivitat tèrmica: 0,08 W / (m · K)

Densitat: 300-800 kg / m³ (densitat aparent)

μ = 0 MN · s / g · m

c (calor específica) aproximadament 1100 J / (kg · K)



Vermiculita

La vermiculita és un mineral format per silicats de ferro o magnesi, del grup de les miques; durant la seva fabricació s'eleva ràpidament la seva temperatura, expandint fins a 30 vegades la seva grandària, mitjançant un procés anomenat "exfoliació".



Característiques tècniques

Coeficient de conductivitat tèrmica: 0,053 kcal / h / m ° C

Densitat: Oscil·la entre 60 i 140 kg / m³, segons granulometries.

Aïllament acústic: en incidir les ones sonores sobre les laminetes multidireccionals de la vermiculita expandida, aquestes són reflectides en multitud d'adreces i absorbides per l'estructura microscòpica de bombolles d'aire del mineral. Per aquestes raones la vermiculita és un excel·lent aïllant acústic per a una amplíssima gamma de freqüències.

Resistència al foc: el punt de fusió de la vermiculita és 1.370 ° C i la temperatura de reblaniment és 1.250 ° C. És un mineral incombustible i químicament molt estable a altes temperatures el que el converteix en un material idoni per a la protecció contra el foc, de manera que s'utilitza principalment com aïllant en forns d'alta temperatura i en calderes en forma de planxa de diferents gruixos (aglomerada amb resines).

Inalterabilitat: la vermiculita és insensible als agents atmosfèrics i al pas del temps. És estable, químicament neutra (pH = 7,2) i inert, no és higroscòpica i no produeix cap acció sobre el ferro o l'acer.

Taules comparatives d'aïllaments:

Tipo		Material	Conductivitat W/m·K	Densitat Kg/m ³	Aïllament acústic	Proveniente de recurso natural renovable	Reciclable
Aïllaments Tradicionales	Sintéticos	Espuma de poliuretano PUR	0,028	30-60			
		Poliestireno extruido XPS	0,042-0,034	25-50			
		Poliestireno expandido EPS	0,046 - 0,029	10-50			
Aïllaments Alternativos	Naturales	Lana mineral	0,050-0,031	55	x	x	x
		Panel de vidrio celular	0,050	100-150		x	x
		Mantas de aerogel	0,015	3			
		Manta de algodón	0,029	60	x	x	x
		Fibra de celulosa	0,035-0,041	30-35	x	x	x
		Fibras de madera	0,040	20-170	x	x	x
		Manta de cáñamo	0,039	25	x	x	x
		Lino termifjado	0,047	25-30	x	x	x
		Planchas de corcho	0,040	110	x	x	x
		Manta de lana de oveja	0,040	13,5	x	x	x

Materials	Conduc tèrmica λ (W/m.k)	Densitat (Kg/ms)	Calor específic (J/Kg.k)
Poliestirè expandit	0,036	12-30	1.450
Escuma de poliuretà projectat	0,028	30-60	1.800
Poliestirè extrusionat	0,034	25-50	1.450
Fibra de vidre	0,037	20-80	1.000
Llana de roca	0,036	30-160	840
Panell de suro	0,039	110	1.700
Manta de cottó	0,040	25-40	840
Fibra de cel·lulosa	0,039	30-60	1.900
Fibra de fusta	0,040	130-250	2.000
Llana d'ovella	0,043	20-80	1.000
Manta de canyam	0,040	30-40	1.500
Manta de lli	0,040	20-40	1.500

Material (1m ²)	Espesor	Peso	Conductivitat	Ahorro energía	Coste energía	Balance ahorro/coste	Residuos	Emisión de CO2	Precio
	mm	Kg	W/m.K	MJ	MJ	MJ	Kg	Kg	€
Lana de Vidrio	100 (190)	2,55	0,035	14369	96	150	0,09	3,75	6,20
Aglomerado de Corcho	100	11,00	0,045	4993	43	116	1,39	2,64	16,25
Lana de Roca	100 (90)	12,05	0,037	14239	149	95	0,06	17,04	14,84
Perlita expandida	100	15,00	0,05	4494	68	66	0,16	2,10	18,00
Fibra de Algodón	100	2,5	0,039	5761	93,5	61,5	0,12	3,64	-
Espuma de Poliuretano	100	10,00	0,023	21865	384	57	0,09	103,32	17,81
Lana de Cànamo	100	3,10	0,042	5350	100	53,5	0,02	5,45	-
Panel de Celulosa	100 (30)	23,00	0,039	5761	126	46	0,27	1,29	(25,70)
Poliestireno Expandido	100	1,00	0,046	4885	117	42	0,15	17,27	12,51
Poliestireno Extruido	100	3,00	0,036	14634	351	41,5	0,15	51,81	11,62
Placa de Lino	100	3,10	0,040	5617,5	152	37	0,01	3,05	-
Fibras de madera+EPS	100	0,40	0,06	3745	646	10	0,15	31,5	-

Tabla comparativa para el análisis de la sostenibilidad de diferentes materiales aislantes. Fuente: Mimbrea

SUBSTITUIR ELS AÏLLAMENTS INDUSTRIALITZATS: UN ALTRE PAS CAP A UNA ARQUITECTURA MÉS RESPONSABLE I SALUDABLE.

Introducció

En la recerca del màxim estalvi en el consum energètic, l'aïllament tèrmic juga un paper clau, especialment en climes freds on es produeixen pèrdues significatives ja que el major consum energètic d'un habitatge es produeix a través dels sistemes de calefacció i climatització, com ja sabem. Es considera que el 30% de les pèrdues energètiques es produeixen per la coberta, això significa que les entrades de calor a l'estiu també poden ser importants si aquest element no s'aïlla conseqüentment.

Durant molt de temps el condicionament higrotèrmic en els edificis no ha rebut la suficient atenció que mereix, però tenir-ho en compte i realitzar un estudi de la millor opció per assolir els nivells de confort tèrmic amb el màxim estalvi energètic, mantenir unes condicions saludables i alliberar-nos dels efectes negatius que produeix la condensació de la humitat en l'envolupant, és imprescindible. Hi ha materials aïllants que a dia d'avui són els més utilitzats en la construcció, com els polímers sintètics (el polièstirè expandit i extruït, el poliuretà projectat), la llana mineral (llana de vidre i llana de roca), els aïllaments minerals (perlita i vermiculita), etc.

Cal informar, que la majoria dels aïllants industrialitzats, mal anomenats tradicionals, no tenen cap resistència al foc (ignífucs), només la llana mineral de roca i els aïllaments minerals complirien aquest requisit.

No obstant això, creiem que avui en dia, la gran transformació en la consciència i el comportament mediambiental que s'està produint en tots els nivells, fins i tot en l'arquitectura ens porta a pensar si aquests materials d'aïllament utilitzats són els més adequats per dur a terme aquest objectiu sostenible i si haurien de ser gradualment substituïts per altres solucions, tenint en compte per descomptat, el seu comportament tèrmic, la seva possible implantació en el mercat a gran escala i el seu impacte econòmic en el pressupost de l'obra.

Anem a valorar alguns d'aquests materials des del punt de vista mediambiental per poder explicar millor per què hem d'acompanyar el pas cap a una arquitectura més sostenible amb un canvi en les metodologies i en els materials que utilitzem tradicionalment.

Làmines d'alumini

Encara que el alumini és un metall d'alta conductivitat tèrmica ($\lambda = 204 \text{ W / m} \cdot ^\circ\text{C}$), pot utilitzar com a aïllant en certes condicions. Els aïllants d'alumini consisteixen en diverses capes primes unides per altres làmines plegades formant una cosa semblant al cartró alleugerit.

Les pèrdues tèrmiques poden ser per canvi d'estat (evaporació), per contacte (o convecció) o per radiació (que creix amb la quarta potència de la diferència de temperatures), aconseguint l'alumini reflectir, i així reduir, en un 97% les pèrdues per radiació tèrmica (tant per refredar protegint del sol, com davant el fred, per conservar la calor interior), sent aquesta propietat independent del gruix de la capa d'alumini. A més l'alumini ofereix una altra avantatge, en ser totalment estanc / impermeable, i impedir el pas d'aigua i aire, bloquejant així les pèrdues per evaporació. El plegat de les làmines s'encarrega de limitar la convecció.

Vidre expandit

A més d'aïllant és una barrera de vapor molt efectiva, el que no sol ser normal en els aïllants tèrmics i li fa molt adequat per aïllar ponts tèrmics en la construcció, com a pilars en murs de façana. Està format per vidre, generalment reciclat i sense problemes de tractar el color, ja que no importa el color del producte, que es fa una escuma en calent, deixant cel amb gas tancat, que actuen com a aïllant. La seva rigidesa li fa més adequat que altres aïllants per poder recobrir de guix. És poc utilitzat en la construcció. És conegut també com Vidre Cel·lular i encara es fabrica actualment, 2013, a Espanya sota aquesta última denominació.

Característiques tècniques

Densitat: 20 kg / m³.

Coeficient de conductivitat tèrmica: 0,045 W / (m · K)

Poliuretà Projectat

Començarem amb un dels materials aïllants d'utilització més estesa en la construcció, l'escuma de poliuretà, un material sintètic que s'obté de la barreja de dos components generats mitjançant processos químics a partir del petroli i el sucre: l'isocianat i el polioli.

L'escuma de poliuretà té una bona capacitat aïllant a causa del gas escumant de les seves cèl·lules tancades (mitjana de 0,028 W / m · K), que suposa un 25% de millora respecte a la mitjana d'altres productes utilitzats, com les llanes minerals i les escumes de poliestirè extruït i expandit. Presenta una gran resistència enfront dels efectes del pas del temps si no està exposat al sol, i té una llarga vida útil, mantenint-se sense deteriorar durant més de 50 anys.



En moltes publicacions llegim que el poliuretà és el material aïllant més eficient i segurament ens enfrontem a moltes opinions en aquest sentit, fins i **tot sembla que hi ha una clara intenció de**

promocionar aquest material com suposadament sostenible, segons nosaltres, pel que representa la seva presència a el mercat de la construcció, però els seus beneficis tèrmics queden al nostre entendre en segon pla si tenim en compte la seva procedència derivada del petroli, un recurs natural en extinció i l'extracció és summament contaminant.

D'altra banda, ens trobem amb el fet que ***allibera productes químics nocius en l'aire***, reduint la qualitat de l'aire interior.

En la seva composició contenen ***substàncies químiques perilloses com el benzè, un agent cancerigen i el toluè, i suposa un perill potencial i un problema important per al medi ambient*** durant el procés de producció de la matèria primera, transport, fabricació i instal·lació.

Tot i que els clorofluorocarburs CFC ja no s'utilitzen, molts utilitzen hidroclorofluorocarbonis HCFCs o HFCs com a agents escumants, tots dos són ***extremadament tòxics per a la salut humana***, potents gasos d'efecte hivernacle i són perjudicials per a la capa d'ozó. Aquests derivats dels hidrocarburs s'utilitzen comunament com solvents en la manufactura de l'escuma de poliuretà.

I finalment, hem de tenir en compte el seu destí com a ***residu de la construcció***, es tracta d'un material difícilment reciclable i tractable. La naturalesa dels derivats plàstics és complexa i molt variada, de manera que és extremadament difícil reciclar-los, en conseqüència, la quantitat de plàstics de construcció que es reciclen és encara molt baixa. Un altre problema intrínsec a les escumes de poliuretà és que resulta difícil separar el producte en estar projectat sobre altres materials com formigó, acer o ceràmica, fent encara més complicat el seu tractament.

El sistema més efectiu des del punt de vista de salut humana i mediambiental per tractar aquests materials és no utilitzar-los.

Característiques tècniques

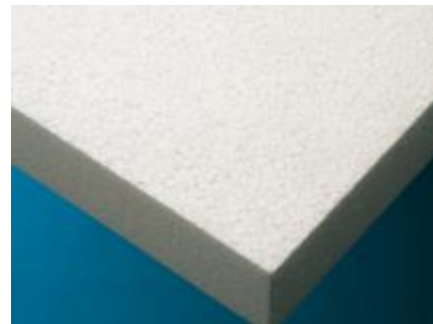
Coeficient de conductivitat tèrmica: $0,023 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$

μ de 96-180 $\text{MN} \cdot \text{s} / \text{g} \cdot \text{m}$ segons densitat

Poliestirens

El poliestirè és un material d'origen plàstic escumat que s'obté per la polimerització de l'estirè, ***compost orgànic volàtil i tòxic que l'Agència dels EUA per a la Investigació del Càncer considera com "substància cancerígena probable"***. La fabricació de poliestirè involucra l'ús de substàncies cancerígenes com el benzè, l'estirè i 1,3-butadiè, un procés que implica no només impacte ambiental sinó un risc per a la salut dels treballadors; per això, la seva utilització s'hauria d'evitar.

El poliestirè expandit, també conegut com EPS es compon de diminutes boles d'escuma modelades i pressionades. Es fabrica en baixa i alta densitat, és relativament barat, resistent als efectes de la humitat i pot ser utilitzat sota terra. Generalment s'utilitza pentà com a agent escumant, evitant així l'alt poder contaminant dels CFC, HCFC i HFC.



El poliestirè extruït, també conegut com XPS és més fort que el poliestirè expandit i és ideal per bloquejar la filtració d'aire. Igual que l'EPS, el XPS també és fabricat en baixa i alta densitat. S'utilitza principalment en elements horitzontals com lloses de fonamentació, forjats, sostres, i altres aplicacions que requereixen amb major resistència que el poliestirè expandit.



Com a solucions a l'aïllament tèrmic es troba amb valors de transmitància majors que els de poliuretà projectat, d'entre 0,03 i 0,04 W / m · K. Molt semblant als materials naturals que abans ja em comentat.

Quant a l'aspecte ecològic del poliestirè extruït, igual que poliuretà projectat, s'utilitzen HCFC com a agents escumants, que tenen una gran potencial d'escalfament global i moderat potencial d'esgotament d'ozó, o els HFC que tenen un alt potencial d'escalfament global, tot i que tenen zero potencial d'esgotament d'ozó.

A diferència d'altres materials aïllants, el poliestirè es pot reutilitzar molt fàcilment, fent noves planxes i incorporant les restes dels embalatges a la producció per optimitzar els costos i reduir l'ús de matèria primera. Aquests són els anomenats Centres ECO EPS.

Encara que com tots els derivats del petroli, el poliestirè és un compost sintètic no biodegradable la producció resulta molt contaminant, a més que **la seva incineració produeix substàncies altament tòxiques que generen greus problemes de contaminació i salut.**

Llana de roca mineral

Pel que sembla, entre els materials aïllants d'ús més estès actualment, la llana mineral sembla ser el més respectuós amb el medi ambient, per la seva naturalesa, producció i metodologia d'ús, compost bàsicament per sorra silícia per a la llana de vidre, i amb roca basàltica per a la llana de roca.

En el procés de fabricació de la llana de roca, la roca basàltica és fosa i abocada en unes rodes que giren a gran velocitat,



transformant-la en fibres. Després de la polvorització d'un lligant orgànic, es reuneixen les fibres per formar un matalàs de llana primària.

La seva manipulació, genera partícules volàtils considerades negatives per a la salut humana.

En ser de procedència mineral, la llana de roca és un material 100% reciclable, encara que hauríem de tenir en compte la despesa energètica que comporta fondre la roca a 1600 °C, creiem que segueix sent inferior respecte d'altres materials comunament utilitzats i no es requereix el ús d'altres components químics contaminants.

A quant a les seves característiques tèrmiques posseeix un valor d'U que no baixa dels $0,03 \text{ W / m} \cdot \text{K}$, a més de que serveix també com a **aïllant acústic i ignífug**.

La llana de roca és un material aïllant tèrmic, incombustible i imputrescible. Aquest material es diferencia d'altres aïllants que és un material resistent al foc, amb un punt de fusió superior als 1200 °C.

Les principals aplicacions són l'aïllament de coberta, tant inclinada com plana (coberta europea convencional, amb làmina impermeabilitzant autoprotegida), façanes ventilades, façanes monocapa, façanes per l'interior, façana, terres acústics i aïllament de forjats. Quan es té un sostre de teula amb encadellat, s'utilitza un feltre sense revestiment o bé un altre amb un paper kraft en una cara, el que afavoreix la col·locació. A més, s'utilitza per a la protecció passiva tant d'estructures, com d'instal·lacions i penetracions.

La llana de roca es comercialitza en panells rígids o semirígids, feltres, mantes armades i conquilles. També és un excel·lent material per a aïllament acústic en construcció lleugera, per a terres, sostres i parets interiors.

Manta

Es tracta de fibres de llana de roca entrellaçades. És adequada per aïllar elements constructius horitzontals, sempre que es col·loqui a la part superior. En vertical necessita de subjecció o grapes per evitar que acabi apelmazándose a la part inferior de l'element i en la part inferior d'un element horitzontal despenjat. Solen venir protegides per paper Kraft, paper embreat, o malla metàl·lica lleugera.



Panells rígids

Es tracta de panells aglomerats amb alguna resina epoxídica, que dóna una certa rigidesa a l'aïllant. Serveix per a elements constructius verticals i horitzontals per la part inferior, a canvi de tenir un coeficient de conductivitat lleugerament inferior al de la manta.

Conquilles

Són tubs premotllats amb diferents diàmetres i gruixos. Com tot bon aïllant tèrmic, la secció deu triar-se de manera que quedi perfectament ajustada a la superfície exterior de la conducció que es tracta d'aïllar. Com tota llana mineral, és incombustible. La llana de roca resisteix temperatures fins a 1000 ° C.

Característiques tècniques

Coef. de conductivitat tèrmica llana de roca: 0,034-0,041 W / (m · K). Segons EN 13162, 0,035-,05

Coeficient de conductivitat tèrmica llana vidre: 0,032 W / (m · °K) a 0,044 W / (m · °K)

Densitat: 30-160 kg / m³. Segons EN 13162, en fibra de 20 a 150, en pedra de 25-220.

$\mu = 9 \text{ MN} \cdot \text{s} / \text{g} \cdot \text{m}$

c (calor específica) aproximadament 840 J / (kg · K)

Escumes projectades

Fragment de poliestirè expandit

El material d'escuma de poliestirè és un aïllant derivat del petroli i del gas natural, dels quals s'obté el polímer plàstic estirè en forma de grànuls. Per construir un bloc s'incorpora en un recipient metàl·lic una certa quantitat del material que té relació amb la densitat final del mateix i s'injecta vapor d'aigua que expandeix els grànuls fins a formar el bloc. Aquest es talla en plaques de l'espessor desitjat per a la seva comercialització mitjançant un filferro metàl·lic calent.

A causa del seu combustibilitat se li incorporen retardants de flama, i se li denomina Díficilment Inflamable.

Característiques tècniques

Coeficient de conductivitat de 0,034-0,045 W / (m · K), que depèn de la densitat (per regla general, a major densitat menor coeficient de conductivitat)

Densitats que van de 12 kg / m³ a 30 kg / m³

μ de 140-250 MN · s / g · m segons densitat

Propietats

És fàcilment atacable per la radiació ultraviolada per la qual cosa s'ha de protegir de la llum del sol

Posseeix una alta resistència a l'absorció d'aigua

No forma crida ja que en cremar-se sublima

Escuma cel·lulòsica

El material d'escuma de cel·lulosa, posseeix una acceptable poder aïllant tèrmic i és un bon absorbent acústic. És un material completament ignífug de color blanc i per la seva rapidesa en ser col·locat. Es fon a temperatures superiors a 45 ° C. S'utilitza poc en construcció.

Coeficient de conductivitat tèrmica: 0,065-0,056 W / (m · K)

Escuma de polietilè

Estructura química del polietilè, de vegades representada només com (CH₂-CH₂) n.

L'escuma de polietilè es caracteritza per ser econòmica, hidròfuga i fàcil de col·locar. Pel que fa al seu rendiment tèrmic es pot dir que és de caràcter mitjà. La seva terminació és de color blanc o alumini.

Coeficient de conductivitat tèrmica: 0,036-0,046 W / (m · K)

Film alveolar de polietilè

De la mateixa manera, que l'escuma de polietilè, com aïllant tèrmic s'utilitza simplement el plàstic de bombolles recobert amb el paper d'alumini. Els avantatges que té davant els altres aïllants són: gruix molt reduït (3-5 mm), instal·lació senzilla, el seu cost molt reduït; a més és no inflamable i reciclable. Aquest film s'utilitza en construcció, i més a màquines d'aire condicionat.

Escuma elastomèrica

És un aïllant amb un excel·lent rendiment en baixa i mitja temperatura i de fàcil instal·lació, reduint al màxim els costos de mà d'obra. Posseeix en la seva estructura una barrera de vapor i un comportament totalment ignífug.

Coeficient de conductivitat: 0,035 W / (m · K)

Temperatura de treball òptima: -40 a 115 ° C

És fàcilment atacable per la radiació ultraviolada per la qual cosa s'ha de protegir de la llum del sol.

Normatives

Llana mineral (llana de roca), segons la norma EN 13162

Poliestirè expandit, segons la norma EN 13163

Poliestirè extruït, segons la norma EN 13164

Escuma de poliuretà, d'acord amb la norma EN 13165

Escuma de resina fenòlica, d'acord amb la norma EN 13.166

Escuma de vidre (llana de vidre), segons la norma EN 13.167

Lloses de llana de fusta, segons la norma EN 13168 (Holzwolle-Leichtbauplatte)

Plaques de perlita expandida d'acord amb la norma EN 13169

Suro expandit segons EN 13170

Fibres de la fusta segons la norma EN 13171 (Wood wool).

Altres materials han d'obtenir una aprovació especial del país en concret, o de l'Organització Europea per a les Aprovacions Tècniques EOTA (European Organization for technicals Approvals), situada a Brussel·les (www.eota.be).

Per al comportament davant incendis dels materials, se segueix la normativa EN 13501.

Conclusions

Tal i com hem observat, els materials destinats a l'aïllament tèrmic en la construcció actual no assoleixen valors de transmitància tèrmica suficients per fer front l'estalvi en la demanda energètica actual amb valors no inferiors a $0,025 \text{ W / m} \cdot \text{K}$, la mateixa que la de l'aire. I és que segons l'estàndard per a un habitatge passiva, la seva part opaca ha de ser igual o inferior a $0,015 \text{ W / m} \cdot \text{K}$ pel que no podem treballar amb valors de gruix com els habituals de 3 o 4 cm. Però és adequat augmentar el gruix per arribar a l'estàndard òptim?

Si analitzem els diferents aspectes que implica l'augment en el gruix de l'aïllament, en general, un argument que solem llegir en contra d'això és l'aparent alt cost energètic de la fabricació d'aquest material. Erròniament es creu que el cost energètic de l'aïllament addicional és superior a l'energia utilitzada per fabricar aquest material extra. No obstant això, un estudi de la Gesellschaft für Umfassende Analysen (GUA) va analitzar l'estalvi d'energia de plaques d'aïllants aplicades sobre els murs exteriors a Europa, destacant que l'estalvi d'energia acumulat per l'ús d'aïllament al llarg de la vida de un edifici, és 150 vegades més gran que l'energia necessària per fabricar aquest material. Però d'altra banda, en augmentar el gruix, augmentem la superfície construïda sense augmentar la superfície útil, aspecte que no sol agradar a promotors a més que aquest tipus d'actuacions solen tenir conseqüències indesitjades com ara l'aparició de floridura en les estructures de fusta.

A més de tot això, creiem que no es justifica la utilització de materials que les seves matèries primeres són altament contaminants, fins i tot els components necessaris per a la seva aplicació ho segueixen sent i encara pitjor, són pràcticament un residu que no es pot reciclar.

Creiem que hem de procurar la utilització de materials que siguin més beneficiosos com a component general d'un edifici i de les seves condicions energètiques, materials en que les matèries primeres i producció tinguin el menor impacte possible per al medi ambient, d'aquesta manera maximitzem el potencial de l'arquitectura energèticament responsable.

Per tant, podem concloure amb la idea que s'han de desenvolupar productes de gran aïllament tèrmic i conductivitats baixes per poder ser incloses en els detalls constructius cada vegada més detallats dels projectistes, però que alhora compleixin amb uns requisits d'integració ambiental, tant en les seves matèries primeres, producció, mètodes d'utilització i posterior reciclat.

Reflexions

En aquesta sèrie de posts dedicats als aïllaments en arquitectura hem repassat les característiques principals dels aïllaments tradicionals més utilitzats i les seves alternatives, valorant el seu impacte en el medi ambient i la seva qualitat com a material aïllant.

Voldríem ressaltar la importància d'escollir un bon material aïllant, que compleixi amb els requeriments energètics però que al seu torn respecti el medi ambient i no suposi un perill per a la salut durant la posada en obra per als operaris com durant la seva vida útil per als usuaris . D'altra banda, aquest primer lliurament que preparem sobre materials de construcció va ser dedicada als aïllaments pel paper importantíssim que juguen per reduir el consum energètic de les edificacions. Creiem que en la recerca de l'eficiència energètica i del màxim estalvi energètic en el consum d'un edifici hem de tenir en compte ***no només les prestacions dels materials, sinó anar més enllà i apostar per solucions que representin no només una millora en termes de consum energètic i tenir en compte d'on provenen les seves matèries primeres, com són explotades, si representen un perill per a la salut i de quina manera podem reduir, recuperar i reciclar aquests materials.***

En comparació amb alguns dels aïllaments industrialitzats, els aïllaments ecològics necessiten consumir molta menys energia per a la seva producció, transport i distribució i tots provenen de la recursos naturals renovables o de productes naturals reciclats. Per tot això, no són contaminants ni emeten substàncies tòxiques, no representen un perill per als usuaris ni la mà d'obra. D'altra banda el seu reciclatge sol ser més fàcil d'executar i fins i tot són biodegradables, per tant reduïm l'impacte dels residus generats per la construcció. A més, podem dir a favor de tots els aïllaments ecològics, que majoritàriament són materials porosos que permeten la transpiració del mur i reuneixen les mateixes prestacions tècniques i tèrmiques que els materials sintètics.

Per finalitzar, els deixem aquest quadre que resumeix les principals característiques dels aïllaments més utilitzats enfront d'altres alternatives més naturals i respectuoses amb el medi.

Fonts d'informació

www.ecohabitatge.com (27 de gener, 2013 ~ Laura Doino i Montse Querol)

www.ecohabitar.org

<http://www.bioma.es>

<http://www.casasdepaja.org>

www.es.Wikipedia.org

www.mimbrea.es

www.construmática.es