

ESPUMA DE POLIURETANO PROJECTADA

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

A espuma de poliuretano utilizada no sector da Construção Civil, projectada através de equipamento de alta pressão, resulta da mistura na câmara de uma pistola, de dois produtos químicos: POLIOL e ISOCIANATO (MDI). A mistura destes dois produtos, dá origem a uma reacção química exotérmica (libertação de calor), originando uma estrutura celular sólida, uniforme e muito resistente, com um volume muito superior ao ocupado pelo volume dos dois líquidos em separado. Também, durante a reacção química entre os dois componentes e, no caso das formulações base água, é libertado um gás, dióxido de carbono, que vai ficar aprisionado no interior das células, assegurando a sua estabilidade dimensional e conferindo a grande capacidade isolante térmica deste produto.

Esta estrutura celular, preenchida com o gás dióxido carbono, confere à espuma de poliuretano o mais baixo índice de condutividade térmica (λ) e, traduzindo-se no material com a maior capacidade de isolamento térmico que existe. O facto da projecção de espuma de poliuretano produzir uma capa monolítica de espuma, com total ausência de juntas e, conseqüentemente, de pontes térmicas, também beneficia a qualidade isotérmica da espuma de poliuretano, quando comparada com outros materiais alternativos, normalmente fornecidos em placas ou rolos.

Não confundir, NUNCA, **Condutividade Térmica** (λ , W/m⁰K), com **Resistência Térmica**. A primeira, depende das características do material, em si, a segunda, depende da primeira e da espessura aplicada. Vejamos, então:

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

R - é a resistência térmica, em m²·K/W

e - é a espessura, em metros

λ - é a condutividade térmica, em W/m·K

Por esta fórmula, podemos facilmente concluir que, para uma mesma espessura, “e”, quanto menor for a condutividade térmica do material isolante, “ λ ”, maior será a resistência térmica, que é o que se pretende. Também podemos concluir, tanto para a espuma de poliuretano, como para os outros materiais isolantes, que, quanto maior a espessura aplicada, “e”, maior será a resistência térmica obtida.

A espuma de poliuretano, que usa como agente expensor, exclusivamente água (de acordo com a mais recente normativa Europeia), tem um índice de condutividade térmica (λ) de **0,029 W/m⁰K**. Comparativamente, o XPS (poliestireno extrudido), tem um λ de 0,035 W/m⁰K.

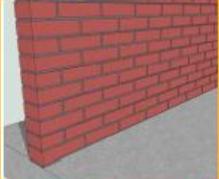
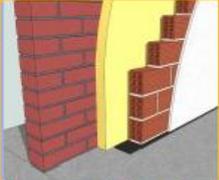
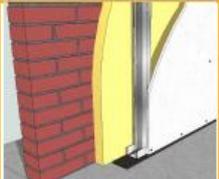
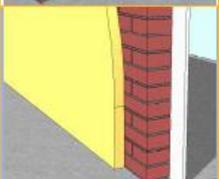
Normalmente, nos projectos de edificação, quando se chega à parte do isolamento térmico, o que vem definido para as diferentes paredes e coberturas, é a Resistência Térmica pretendida. Para se calcular a resistência térmica de uma parede, não é apenas o material isolante que entra para o cálculo; o tipo de tijolo e a sua espessura entra para o cálculo e, até a eventual câmara de ar existente conta para o cálculo do R (resistência térmica) total de uma parede.

PROPRIEDADES ACÚSTICAS DA ESPUMA DE POLIURETANO PROJECTADA

Não sendo o isolamento acústico a melhor característica da espuma de poliuretano, pelo facto de ser um material leve e de baixa densidade, mesmo assim, consegue alcançar uma redução entre 7 e 9 dB entre divisões contíguas.

Quanto à absorção da reverberância (eco) num determinado espaço interior, o coeficiente de redução da transmissão de ruídos é de 0,32,

Frequência (Hz)	Coefficiente de absorção
125	0,12
250	0,18
350	0,20
500	0,27
1.000	0,19
2.000	0,62
4.000	0,22

Soluciones de fachadas con poliuretano proyectado de Celda Cerrada			
	tijolo 15 cm c/ face exposta (216 kg/m ²)	R _A =47 dBA	R _{Atr} =44 dBA
	parede dupla com tijolo de 15 cm, 4 cm de espuma de poliuretano projectada e caixa de ar. (290 kg/m ²)	R _A =58 dBA	R _{Atr} =54 dBA
	parede de tijolo 15 cm, espuma de poliuretano projectada com 4 cm e revestimento exterior com gesso cartonado. (231 kg/m ²)	R _A =52 dBA	R _{Atr} =46 dBA
	4 cm de espuma de poliuretano projectada sobre parede de tijolo 15 cm, estucado com gesso pelo interior (450 kg/m ²).	R _A =58 dBA	R _{Atr} =56 dBA

CÁLCULO DA ESPESSURA DE ESPUMA DE POLIURETANO PROJECTADA, COM A MESMA RESISTÊNCIA QUE UMA DETERMINADA ESPESSURA DE ESPUMA XPS.

É importante informar os donos de obra ou os aplicadores de espuma de poliuretano, de que, usando espuma de poliuretano projectada, em vez de placas de XPS, a espessura a projectar de espuma de poliuretano, é menor que a espuma de XPS definida no caderno de encargos. Os cálculos necessários para encontrar a espessura de espuma de poliuretano, equivalente à espuma XPS indicada no caderno de encargos, é fácil de calcular. Como fazer:

$$\text{XPS: } \lambda_1 = 0,035 \text{ W/m}^\circ\text{K} \\ E_1 = 5 \text{ cm}$$

$$\text{Espuma Poliuretano: } \lambda_2 = 0,029 \text{ W/m}^\circ\text{K} \\ E_2 = ??$$

Cálculo da espessura equivalente de espuma de poliuretano projectada:

$$E_2 = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \times E_1 = \frac{0,029}{0,035} \times 5 = 4,1 \text{ cm}$$

Podemos, então, concluir que se tem de projectar 4,1 cm de espuma de poliuretano, necessário para se obter a resistência térmica, obtida com 5 cm de XPS.

CONSUMOS DE ESPUMA DE POLIURETANO PROJECTADA

O consumo de espuma de poliuretano projectada, depende de dois factores: densidade e espessura da espuma. Quanto maior a densidade, maior o consumo; quanto maior a espessura, para a mesma densidade, também maior é o consumo.

Regra geral, em Portugal, o isolamento térmico com espuma de poliuretano projectado é feito com 3 cm de espessura, embora haja uma tendência para aumentar esta espessura.

A formulação mais procurada e vendida, é a espuma de poliuretano com 30 kg/m³ de densidade, com a denominação **ECOspray s-30**.

Consumos estimados, para 3 cm, em função da densidade solicitada:

- ECOspray S-30: 1.4 - 1.5 kg/m²
- ECOspray S-40: 1.8 - 1.9 kg/m²
- ECOspray S-50: 2.4 - 2.5 kg/m²

NOTA: por influência da temperatura do ar ambiente e no suporte, pode existir uma variação no consumo de espuma de poliuretano projectada, para a mesma densidade, mesma espessura e mesma área, entre 15% e 20%. Conclui-se, portanto, que uma mesma obra, fica mais cara feita no Inverno, do que no Verão.

No Inverno, várias técnicas são utilizadas para aproximar os consumos da espuma de poliuretano projectada, aos consumos verificados no Verão, nomeadamente:

- 1º) Utilizar canhões de aquecimento a propano, para fazer aumentar a temperatura do ar ambiente e das paredes a serem projectadas;
- 2º) Fazer uma projecção inicial sobre a parede a isolar termicamente, com passagens muito rápidas da pistola, aplicando apenas um “fumo” de espuma, mas que é o suficiente para fazer subir a temperatura da parede e assim baixar o consumo, mas também, melhora a aderência da espuma a essa mesma parede.

CLASSIFICAÇÃO AO FOGO DA ESPUMA DE POLIURETANO PROJECTADA

Actualmente, a classificação de uma espuma de poliuretano é definida pela tabela EUROCLASSE, existindo algumas variações entre a classificação para pavimentos e a classificação para paredes e tectos,

CLASIFICACIÓN PARA SUELOS SEGÚN UNE-EN 13501-1	
Clase	Significado
A1 _n	No combustible. Sin contribución al fuego.
A2 _n	No combustible. Sin contribución al fuego.
B _n	Combustible. Contribución muy limitada al fuego.
C _n	Combustible. Contribución limitada al fuego.
D _n	Combustible. Contribución media al fuego.
E _n	Combustible. Contribución alta al fuego.
F _n	Sin clasificar. Sin comportamiento determinado.

• Indicadores adicionales de opacidad de humo

Clase	Significado
s1	Producción baja de humos.
s2	Producción media de humos.

Ejemplo
A2_n-s1

CLASIFICACIÓN PARA CUBIERTAS SEGÚN UNE-EN 13501-5	
Clase	Significado
B _{ROOF} (t1)	Combustible. Contribución muy limitada al fuego.
F _{ROOF} (t1)	Sin clasificar. Sin comportamiento determinado.

CLASIFICACIÓN PARA PAREDES Y TECHOS SEGÚN UNE-EN 13501-1	
Clase	Significado
A1	No combustible. Sin contribución al fuego.
A2	No combustible. Sin contribución al fuego.
B	Combustible. Contribución muy limitada al fuego.
C	Combustible. Contribución limitada al fuego.
D	Combustible. Contribución media al fuego.
E	Combustible. Contribución alta al fuego.
F	Sin clasificar. Sin comportamiento determinado.

• Indicadores adicionales de opacidad de humo

Clase	Significado
s1	Producción baja de humos
s2	Producción media de humos.
s3	Producción alta de humos.

• Indicadores adicionales de caída de gotas / partículas

Clase	Significado
d0	No se producen partículas/gotas.
d1	Caída de gotas/partículas no inflamadas.
d2	Caída de gotas/partículas inflamadas.

Ejemplo
B-s2,d1

A melhor classificação ao fogo de uma espuma de poliuretano projectada, é um C s2 d0. Uma excelente característica da espuma de poliuretano projectada é o facto de quando arde, mesmo a menos ignifugada, nunca deixa cair gotas flamejantes, ao contrário do XPS.