

CONAMA 2024

CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

PROYECTO EDIFICIO CON SOLUCIONES MEDIOAMBIENTALES DE NANOTECNOLOGÍA



Autor Principal: JESÚS MARÍA DEL REAL HERNÁNDEZ-SIVERIO (DEL REAL ARQUITECTURA)

Otros autores: PEDRO LUIS DEL REAL HERNÁNDEZ-SIVERIO (FOTOCAN) RAMÓN BRINQUIS IVERN (CANPLASTICA)

CONAMA 2024

PROYECTO EDIFICIO CON SOLUCIONES MEDIOAMBIENTALES DE NANOTECNOLOGÍA

ÍNDICE

1. RESUMEN
2. NANOPARTÍCULAS TECNOLOGÍA QUE CONTRIBUYE A UN AHORRO ENERGÉTICO
 - 2.1 ESTUDIOS
3. NANOTECNOLOGÍA FOTOCATALÍTICA ANTIBACTERIANA, PURIFICADORA DEL AIRE Y AUTOLIMPIANTES
 - 3.1 ESTUDIOS
4. BIBLIOGRAFÍA

1. RESUMEN

Desarrollo de proyectos de edificación sostenible aplicando técnicas de nanotecnología por FOTOCAN empresa especializada en nanotecnología aplicada a superficies que ofrecen un ahorro energético, son soluciones de reducción del carbono y reducen las emisiones.

Aplicaciones nanopartículas que actúan como purificador del aire, ya que descompone sustancias orgánicas nocivas como compuestos orgánicos volátiles (COV), gases de escape de automóviles y óxidos de nitrógeno (NOx). Con propiedades antibacterianas y antihongos para superficies. Las nanopartículas proporcionan propiedades efectivas de autolimpieza reduciendo costes en mantenimiento.

2. NANOPARTÍCULAS TECNOLOGÍA QUE CONTRIBUYE A UN AHORRO ENERGÉTICO

Proyecto de materiales de construcción envolventes termo reflectantes

Aplicación mediante pulverización de nanopartículas de óxido de aluminio y cerámicas que reducen la conductividad térmica por contener oxígeno y alta reflectividad debido a su forma esférica para el aislamiento térmico. Nanotecnología aplicada a superficies pintura termoaislante refleja el 94,2% radiación IR contiene nano y micropartículas de óxido de aluminio y cerámicas que reducen la conductividad térmica por contener oxígeno y alta reflectividad debido a su forma esférica para el aislamiento térmico que contribuyen a un significativo ahorro energético.

Ahorro energético al conseguir ahorros en climatización hasta un 30% al disminuir la temperatura de las edificaciones. Reflectividad y emisividad de la radiación infrarroja de hasta el 94%. Genera un beneficio medioambiental que contribuye a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y combate el efecto isla de calor urbano. Bloquea la transferencia de calor por radiación y reflectividad. Reducción de la conductividad térmica (microesferas y nanoesferas) reflejan la radiación UV, mejorando la vida útil de las superficies de construcción aplicadas. Es complementaria a otras medidas de ahorro energético.

Medición térmica de superficies

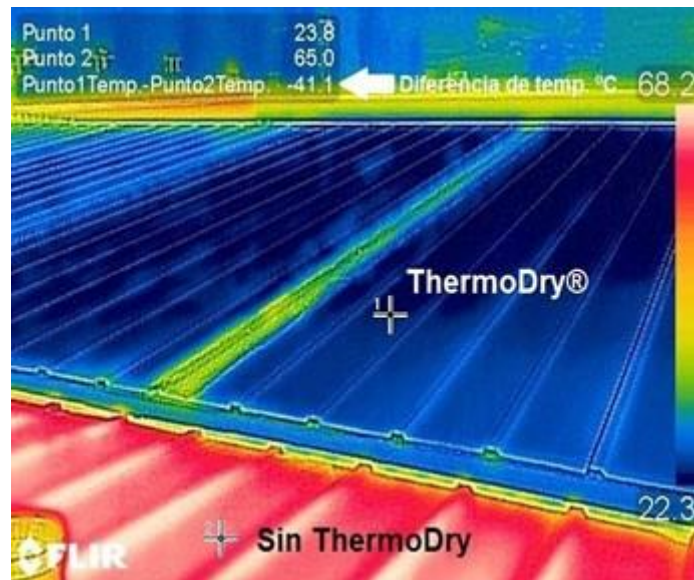


Figura 1. Imagen termográfica captada a las 12h del mediodía en una cubierta metálica. La diferencia de temperatura registrada en la superficie es de 41° C [1]



Figura 2. Medición termómetro infrarrojo 14h, pieza de hormigón sin tratamiento termorefectante. [2]



Figura 3. Medición termómetro infrarrojo 14h pieza de hormigón con tratamiento termorefectante. La diferencia de temperatura una vez aplicado el tratamiento termorefectante es prácticamente de 10 ° C [3]

2.2 ESTUDIOS

Estudio de laboratorio según norma EN 1934:2000 “Thermal performance of buildings. Determination of thermal resistance by hot box method using heat flow meter. Masonry”. [2]

De este estudio se obtiene los datos de la transmitancia térmica antes y después de la aplicación de la envolvente termorefectante; 0,473 W/m²K en el muro no tratado y 0,108 W/m²K en el muro después de aplicar la pintura.

Rating del recubrimiento termo-reflectante, según el organismo independiente European Cool Roof Council[3]. En este documento se indican los valores de reflectancia y emisividad térmicas, además del índice de reflectancia solar que las agrupa. Con estas magnitudes puede estimarse la reducción de la transmitancia térmica (U) de un elemento constructivo para llegar a un importe de ahorro de kWh consumidos para la climatización.

Rating del recubrimiento termo-reflectante según el laboratorio Fraunhofer de Alemania. Se indican los valores de reflectancia y emisividad térmicas. [4]

Ensayo del laboratorio CMR según la norma italiana ISO 1934_2000 acredita la reducción de la transmitancia térmica en un elemento constructivo. [5]

3. NANOTECNOLOGÍA FOTOCATALÍTICA ANTIBACTERIANA, PURIFICADORA DEL AIRE Y AUTOLIMPIANTES

Aplicación de nanotecnología proporciona propiedades efectivas de acción continua de autolimpieza, antibacteriana, antifúngica o purificación del aire en superficies porosas de construcción.

Actúa absorbiendo la luz circundante y transformándola en energía química. Como catalizador semiconductor, las nanopartículas se activan con la luz para producir compuestos oxidantes de corta duración: oxígeno y radicales hidroxilos. (Fotocatálisis)

Bacterias, virus, moho, contaminantes gaseosos, olores, manchas, se descomponen en compuestos inorgánicos inofensivos. Por lo tanto, las superficies de aplicación permanecen activamente limpias. Las superficies tratadas se vuelven superhidrófilas y, como resultado, los contaminantes se eliminan por lavado.

Actúa como purificador de aire, ya que descompone sustancias orgánicas nocivas como compuestos orgánicos volátiles (COV), gases de escape de automóviles y óxidos de nitrógeno (NOx).

Como resultado, la nanotecnología asegura una limpieza permanente y un entorno más seguro con solo absorber la luz.



Figura 3. Muro de piedra a la izquierda superficie con aplicación de nanotecnología autolimpiante, a la izquierda sin aplicación [6]

3.1 ESTUDIOS

Actividad antibacteriana

La actividad antibacteriana de las baldosas cerámicas revestidas, se evaluó de acuerdo con la norma ISO 27447. [7]

RESULTS

Table 1. Test validations

Microorganism	1	2	3	4
<i>Escherichia coli</i>	0,01	$1,0 \times 10^5$	$1,2 \times 10^4$	$7,1 \times 10^3$
		$1,0 \times 10^5$	$9,9 \times 10^3$	$1,4 \times 10^4$
		$1,1 \times 10^5$	$7,0 \times 10^3$	$6,6 \times 10^3$
<i>Listeria monocytogenes</i>	0,01	$2,3 \times 10^5$	$7,0 \times 10^4$	$2,5 \times 10^4$
		$2,5 \times 10^5$	$5,0 \times 10^4$	$1,9 \times 10^5$
		$2,5 \times 10^5$	$6,0 \times 10^4$	$8,9 \times 10^4$
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,00	$4,0 \times 10^5$	$2,5 \times 10^4$	$2,5 \times 10^4$
		$3,9 \times 10^5$	$3,0 \times 10^4$	$2,1 \times 10^4$
		$4,0 \times 10^5$	$2,8 \times 10^4$	$4,5 \times 10^4$

1. The logarithmic value of the number of viable bacteria of non-treated samples after inoculation should be $\leq 0,2$
2. The logarithmic value of viable bacteria of non-treated samples after inoculation should be within the $1,0 \times 10^5$ to $4,0 \times 10^5$ cells range
3. The viable bacteria of non-treated samples after light exposure should be more than $1,0 \times 10^3$ cells
4. The viable bacteria of non-treated samples after being kept in the dark should be more than $1,0 \times 10^3$ cells

Table 2. Antimicrobial activity

<i>Escherichia coli</i>	$R_{0,057}$	ΔR	% reduction
Treated sample	2,0	2,0	98,92
Non-treated sample (Control)	-	-	0,00
<i>Listeria monocytogenes</i>	$R_{0,057}$	ΔR	% reduction
Treated sample	2,8	2,7	99,89
Non-treated sample (Control)	-	-	40,97
<i>Staphylococcus aureus</i>	$R_{0,057}$	ΔR	% reduction
Treated sample	2,4	2,5	99,68
Non-treated sample (Control)	-	-	0,09

Figura 4 FOOD INDUSTRIAL RESEARCH & TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT COMPANY S.A.

Los resultados presentados anteriormente demuestran que hubo una reducción significativa de las poblaciones bacterianas por la muestra de prueba recubierta con SurfaShield® después de la exposición a la irradiación UV en comparación con la oscuridad durante 4 h. En conclusión, se ha demostrado que el material de ensayo SurfaShield® depositado sobre baldosas cerámicas exhibe actividad antibacteriana cuando se expone a una irradiación solar simuladora (corte UV por debajo de 360 nm) de intensidad de $56,6 \text{ W.cm}^{-2}$ durante 4 h.

Después de dicha exposición, se espera una reducción de más del 98,9% en la población bacteriana.

Actividad antifúngica

La actividad antifúngica de las baldosas cerámicas recubiertas SurfaShield® by NanoPhos S.A., se evaluó en base a la norma ISO 27447, modificada para hongos.

RESULTS

Table 1. Test validations

Microorganism	1	2	3	4
<i>Mixture of Aspergillus and Penicillium</i> spores	0,03	2,8 x 10 ⁵ 3,0 x 10 ⁵ 3,9 x 10 ⁵	3,5 x 10 ⁴ 4,3 x 10 ⁴ 5,2 x 10 ⁴	4,9 x 10 ⁴ 5,7 x 10 ⁴ 6,2 x 10 ⁴

1. The logarithmic value of the number of viable fungal spores of non-treated samples after inoculation should be $\leq 0,2$
2. The logarithmic value of the number of viable fungal spores of non-treated samples after inoculation should be within the $1,0 \times 10^5$ to $4,0 \times 10^5$ cells range
3. The viable fungal spores of non-treated samples after light exposure should be more than $1,0 \times 10^3$ cells
4. The viable fungal spores of non-treated samples after being kept in the dark should be more than $1,0 \times 10^3$ cells

Table 2. Antifungal activity

<i>Mixture of Aspergillus and Penicillium</i> spores	R _{0,057}	ΔR	% reduction
Treated sample	0,9	0,9	87,27
Non-treated sample (Control)	-	-	22,38

Figura 5. FOOD INDUSTRIAL RESEARCH & TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT COMPANY S.A.

Los resultados presentados anteriormente demuestran que hubo una reducción significativa de las poblaciones de hongos por la muestra de prueba recubierta con SurfaShield® después de la exposición a la irradiación UV en comparación con la oscuridad durante 4 h. En conclusión, se ha demostrado que el material de ensayo SurfaShield® depositado sobre baldosas cerámicas exhibe actividad antifúngica cuando se expone a una irradiación solar simuladora (corte UV por debajo de 360 nm) de intensidad de 56,6 W.cm-2 durante 4 h. Después de dicha exposición, se espera una reducción superior al 87,27% en la población de hongos. [8]

Ensayo EN ISO 22197-1 para acreditar el rendimiento de purificación de aire de materiales fotocatalíticos

Ha sido probado bajo el método de ensayo EN ISO 22197-1 para acreditar el rendimiento de purificación de aire de materiales fotocatalíticos semiconductores — Eliminación de óxido nítrico.

La muestra bajo examen exhibió una eliminación de NOx del 29%. Esto significa que la concentración de NOx cayó de 1 ppm a 0,69 ppm. Como 1ppm equivale a 1mg de NOx en 1Kg de aire y la densidad del aire es de 1. 225Kg.m-3, la concentración se traduce a 1mg de NOx en 1000/1,225L de aire o $1,225 \times 10^{-3}$ mg de NOx por L de aire. La muestra fue expuesta a iluminación durante 1700s y a un caudal de NOx de 3L por min, prácticamente significa que $21,86 \times 10^{-3}$ mg de NOx fueron eliminados ($28.33 \text{min} \times 3\text{L}/\text{min} \times (1-0.69) \times 1,225 \times 10^{-3} \text{ mg}/\text{L} =$

$21,86 \cdot 10^{-3}$ mg). Por lo tanto, una muestra con superficie de $9.8\text{cm} \times 4.9\text{cm} = 48.02 \text{ cm}^2$ eliminó $21,86 \cdot 10^{-3}$ mg de NOx en 28.33min, bajo irradiación de $10\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$.

Se puede estimar que 0,155 Kg de NO₂ son eliminados cada árbol maduro promedio (62-76 cm dap, diámetro altura del pecho) en un año. La estimación promedio de las horas de luz diurna efectivas (basado en $120 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$) en las regiones centrales de los EE. UU. es de 7,1 horas por día (2591,5 horas por año). Si el 5% de esos $120\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ es radiación UV, entonces la intensidad UV

es $6\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$. Reduzcamos el rendimiento de la prueba en un 40%, como en condiciones de laboratorio tuvimos $10\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$: una muestra con área superficial de 48.02 cm^2 eliminó $13,12 \cdot 10^{-3}$ mg de NOx en 28.33min o $27,79 \cdot 10^{-3}$ mg de NOx por hora. Por tanto: cada m^2 de SurfaShield C, en el tiempo de una hora, puede eliminar $27,79 \cdot 10^{-3} \text{ mg} / 48,02 \cdot 10^{-4} = 5,79 \text{ mg}$ de NOx. Cada m^2 de SurfaShield, en un año puede eliminar en $2591,5 \text{ h/año} \times 27,79 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} \text{ g/h} \times 1\text{m}^2 / 48,02 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 15\text{g}$ de NOx. Prácticamente esto significa que 10 metros cuadrados de una superficie constructiva tratada con SurfaShield C igualan el rendimiento de un árbol maduro. [9]

BIBLIOGRAFIA

- [1] Partnert FOTOCAN (Nanoavant).
- [2] Piezas de hormigón (Glassydur).
- [3] FOTOCAN.
- [4] Laboratorio Fraunhofer.
- [5] Laboratorio CMR.
- [6] Partnert Fotocan (Nanoavant).
- [7] NanoPhos S.A.
- [8] ETHNIKIS ANTISTASEOS AVE, DAFNI, GR-172 37 ATENAS – GRECIA.
- [9] National Center for Scientific Research. Institute of Nanoscience and Technology.