

CIG-Saúde Laboral

Boletín nº 41

Nº 41 DECEMBRO 2021 CIG - GABINETE TÉCNICO CONFEDERAL DE SAÚDE LABORAL www.cigsaudelaboral.org

SUMARIO

DOCUMENTO/ANÁLISE

CONSTRUCIÓN

CONSTRUCCIÓN: PERIGO NANOMATERIAIS

Gabinete Técnico Confederal de Saúde Laboral

DOCUMENTO/ANÁLISE

**IMPACTO DA INTELIXENCIA ARTIFICIAL
NA SEGURIDADE E A SAÚDE
OCUPACIONAL. Axencia Europea para a
Seguridade e Saúde no Traballo (EU-OSHA)**

Gabinete Técnico Confederal de Saúde Laboral

GABINETE TÉCNICO CONFEDERAL DE
SAÚDE LABORAL-CIG

SÍNTESE DE ACTIVIDADE 2021

Gabinete Técnico Confederal de Saúde Laboral

EDITA: Gabinete Técnico Confederal de Saúde Laboral

CONSTRUCCIÓN: PERIGO NANOMATERIAIS



FINANCIADO POR: CÓD. ACCIÓN: PTE. ASIGNACIÓN



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL



FUNDACIÓN
ESTATAL PARA
LA PREVENCIÓN
DE RIESGOS
LABORALES, F.S.P.



Confederación Intersindical Galega

Construción: perigo nanomateriais

Polo seu interese procedemos a expoñer unha escolma do Documento Técnico do Instituto de Seguridade e Saúde Laboral (INSSL): “Riscos derivados da exposición a nanomateriais no sector da construción”, coa intención de informar e sensibilizar sobre os importantes riscos asociados á cada vez maior utilización destes produtos, de moitos dos cales se descoñecen os seus efectos e nivel de perigosidade para a saúde.

RISCOS DERIVADOS DA EXPOSICIÓN A NANOMATERIAIS NO SECTOR DA CONSTRUCIÓN

PRESENTACIÓN

As extraordinarias propiedades químicas e físicas que presentan os nanomateriais están a dar lugar a un incremento das súas aplicacións nos distintos sectores e actividades económicas, xa que achegan novas características de funcionalidade e melloran a calidade dos produtos empregados. A pesar do incremento no desenvolvemento de novos nanomateriais e aínda que nos últimos anos está a aumentar o número de estudos que poñen de manifesto os perigos que este tipo de materiais poden supoñer para a saúde humana, actualmente descoñécese o alcance dos riscos que poden presentar para a saúde humana e ambiental.



Aínda que actualmente non se dispón de suficiente información sobre os mecanismos de toxicidade para a maioría dos nanomateriais, pódese considerar que o principal mecanismo é a indución do estrés oxidativo, mediante a xeración de radicais libres e peróxidos que alteran o estado normal rédox (equilibrio químico que se dá nunha reacción de redución-oxidación), producindo un dano nos compoñentes das células, as proteínas, os lípidos e o ADN.

Ademais do perigo intrínseco, o risco está evidentemente asociado ao nivel de exposición aos nanomateriais. O risco será máis importante nas operacións nas que os nanomateriais poidan ser inhalados, por exemplo, cando forman parte do po producido nas tarefas mecánicas.

“O risco será máis importante nas operacións nas que os nanomateriais poidan ser inhalados por exemplo, cando forman parte do po producido nas tarefas mecánicas”.

A pesar de que existen estudos sobre a toxicidade e exposición a nanomateriais, o coñecemento dos seus efectos sobre a saúde humana é limitado, e evoluciona co progreso técnico, o que implica asumir a incerteza sobre as conse-

cuencias reais que poden causar sobre os traballadores expostos.

“O coñecemento sobre a toxicidade dos nanomateriais e os seus efectos sobre a saúde humana é limitado, o que implica asumir a incerteza sobre as consecuencias reais que poden causar sobre as persoas traballadoras expostas.”

INTRODUCCIÓN AO SECTOR

O sector da construción asociouse tradicionalmente a un elevado risco de accidentes laborais; con todo, os traballadores do sector tamén están expostos a unha ampla variedade de axentes físicos e químicos na maioría das fases do proceso construtivo que poden supoñer importantes riscos para a súa saúde. Actualmente moitos destes axentes químicos aos que están expostos os traballadores da construción, proceden de produtos novos ou novos materiais que aportan melloras nas características de determinados elementos ou operacións construtivas, tendo cada vez unha maior utilización neste sector. Neste senso, nos últimos anos, a presenza de nanomateriais manufacturados no sector da construción incrementouse de forma moi significativa en numerosos elementos e procesos, xa que presentan calidades e comportamentos diferentes aos dos materiais tradicionalmente utilizados no sector, achegando unha mellora significativa aos mesmos. Por este motivo, investigación e desenvolvemento de novos materiais en construción van ligados á incorporación de nanomateriais que achegan unha maior eficiencia



enerxética, sustentabilidade, illamento térmico, etc., polo que se prevé que a súa aplicación no futuro sexa moi notable. Un dos problemas que conleva a utilización de nanomateriais en produtos que van ser utilizados neste sector é o escaso coñecemento por parte dos contratistas, os subcontratistas e os representantes dos traballadores do uso dos mesmos nas súas empresas.

“Un dos problemas que conleva a utilización de nanomateriais en produtos que van ser utilizados neste sector é o escaso coñecemento por parte dos contratistas, os subcontratistas e os representantes dos traballadores do uso dos mesmos nas súas empresas”.

Unha enquisa realizada no ano 2009 pola Federación Europea da Industria da Construción (FIEC) e pola Federación Europea de Traballadores da Construción e da Madeira (EFBWW) desvelou que un 71% dos empresarios e un 80% dos representantes dos traballadores descoñece que os produtos e materiais que utilizan nas súas empresas conteñen nanomateriais e, por tanto, non se teñen en conta na avaliación de riscos nin na planificación das

medidas preventivas, quedando desprotexidos os traballadores fronte a estes riscos.

“O 71% dos empresarios e un 80% dos representantes dos traballadores descoñece que os produtos e materiais que utilizan nas súas empresas conteñen nanomateriais e, por tanto, non se teñen en conta na avaliación de riscos nin na planificación das medidas preventivas, quedando desprotexidos os traballadores fronte a estes riscos”.

PRINCIPAIS NANOMATERIAIS EMPREGADOS NO SECTOR

A utilización de nanomateriais nas construcións modernas está cada vez máis estendida. Entre as súas aplicacións inclúese a súa utilización, por exemplo, no cemento, conferíndolle alta durabilidade; en cerramentos, para fabricar cristais autolimpables; en aplicacións relacionadas coa seguridade e o confort, para obter superficies bactericidas, recubrimentos retardantes de lapas, etc. e en aplicacións para mellorar a sus-

tentabilidade e a eficiencia enerxética incrementando o illamento térmico.

Moitas das aplicacións estudadas ata o momento non se introduciron no mercado debido ao seu custo económico. Actualmente, os materiais en tamaño nano máis utilizados neste sector son o dióxido de titanio (TiO₂) e o dióxido de silicio (SiO₂), mentres que outros, como os nanotubos de carbono (CNT), están a estudarse para poder ser incluídos nalgúns materiais de construción aínda que na actualidade apenas se usan. No futuro cabe esperar unha maior presenza de nanomateriais neste sector, xa que actualmente moitos deles se atopan en proceso de investigación. Nas seguintes táboas detállanse de forma non exhaustiva os produtos con nanomateriais que poden utilizarse no sector da construción, indicándose que tipo de nanomaterial incorpora e cales son as propiedades novas que achega.

NANOMATERIAIS UTILIZADOS OU EN ESTUDO PARA SER APLICADOS NO SECTOR DA CONSTRUCCIÓN

APLICACIÓNS EN OBRA	PRODUTO	NANOMATERIAL	PROPIEDADES
ESTRUTURAS (Formigón, cemento, aceiro,...)	FORMIGÓN E CEMENTO	Nanotubos de carbono	Durabilidade, resistencia ao agretamento
		SiO ₂	Reforzo de resistencia mecánica, redución da corrosión e redución da permeabilidade á auga
		Fe ₂ O ₃	Incremento da forza de compresión, resistencia á abrasión.
		TiO ₂	Durabilidade, auto-limpeza, actividade fotocatalítica en exteriores, mellora da hidratación
		Grafeno	Aumento da impermeabilidade, flexión e plasticidade
	ACEIRO	Cu	Soldabilidade, resistencia á corrosión
		V / Mo	Resistencia á fractura en xuntas e parafusos
		Mg / Ca	Aumenta a dureza nas soldaduras, resistencia ao desgaste do aceiro inoxidable

APLICACIÓN EN OBRA	PRODUTO	NANOMATERIAL	PROPIEDADES	
ACABADOS E REVESTIMENTOS (Pinturas, resinas, elementos cerámicos, ...)	MATERIAIS CERÁMICOS	Nanotubo de carbono	Mellora as propiedades mecánicas e térmicas	
		SiO ₂	Refrigerante, antirreflexo, resistencia ao lume	
	PINTURAS	Ag	Actividade biocida	
		ZnO TiO ₂	Resistencia, actividade fotocatalítica, biocida, autolimpeza, hidrofóbico	
		SiO ₂	Mellora a adhesión e durabilidade	
		Polímeros de fluoruro carbonato	Repelente auga /graxa	
		Nanotubos de carbono e nanoarxilas	Mellora a resistencia ao lume	
		Grafeno	Durabilidade, resistencia, actividade fotocatalítica, actividade biocida	
	RECUBRIMENTOS DE METAIS	Nanotubos de carbono. Fibras de polipropileno	Mellora a resistencia ao lume	
		Nanocerámicos e fosfato de Fe, Zn e Mn	Protección contra a corrosión	
	RECUBRIMENTOS DE MADEIRA (Interior e exterior)	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	Resistencia ao raiado. Mellora a elasticidade	
		ZnO / CeO ₂	Protección da madeira fronte aos raios UV	
		Polímeros de fluocarbono	Repelente á auga. Superficies doadas de limpar	
		Hidrotalcita en forma de nanoarxila	Prevén a decoloración de madeira bloqueando a liberación de taninos	
	RECUBRIMENTOS DE PRODUTOS CERÁMICOS	Al ₂ O ₃ / TiO ₂ / SiO ₂	Resistencia ao raiado, durabilidade, doada limpeza, repelente á auga/aceite, redución dos NOx producidos polo tráfico	
	ILLAMENTOS PECHES (Fiestras, ladrillos, portas ...)	FIESTRAS	SiO ₂	Resistencia ao lume ou á calor. Antirreflexo
			TiO ₂	Anti-embaçamento Resistencia á suciedade
WO ₃			Cambia as propiedades ópticas mediante a aplicación dunha voltaxe externa (electrocromismo). Reflexa a radiación infravermella	
Ag, SiO ₂ , polímeros de fluorocarburos			Auto-limpeza	
Outros			Bloqueo da entrada de luz e calor. Efecto termocromático, fotocromático e electrocromático	
INSTALACIÓNS (tubos, cableado, paneis solares, calefacción, ar acondicionado, telefonía)	CELAS SOLARES	Nanotubos de carbono	Transmisión efectiva de electróns	
		TiO ₂	Xeración de enerxía	
INFRAESTRUTURAS (Estradas, ferroviario ...)	ASFALTO, PAVIMENTOS DE ESTRADAS, PANTALLAS ACÚSTICAS E TÚNELES	TiO ₂	Durabilidade, redución de ruído, redución de contaminantes no ar. Actividade fotocatalítica en paredes de túneles	

NANOTOXICOLOXÍA

Deseguido amósanse os resultados obtidos nos estudos toxicolóxicos realizados con algúns dos nanomateriais utilizados no sec-

tor da construción. Estes datos poden ser útiles para avaliar os efectos para a saúde que pode conlevar a exposición a este tipo de nanomateriais.

EFECTOS PARA A SAÚDE DE ALGÚNS NANOMATERIAIS UTILIZADOS NO SECTOR DA CONSTRUCIÓN	
NANOMATERIAL	EFECTOS
Dióxido de Titanio (TiO₂)	Por vía inhalatoria pode producir efectos inflamatorios e xenotóxicos. A inflamación, que en ocasións pode ser reversible, depende da relación área superficial por unidade de masa e da duración e concentración da exposición. Hai estudos que mostran que a toxicidade da forma anatasa do TiO ₂ é maior que a da forma rutilo. En estudos <i>in vitro</i> , o TiO ₂ anatasa induce estrés oxidativo no tecido pulmonar humano con dano no ADN. En exposicións a longo prazo do TiO ₂ anatasa, observáronse efectos cancerixenos. A través da pel intacta non se absorbe o TiO ₂ .
ÓXIDO DE ZINC (ZnO)	Os estudos realizados mostran que produce reaccións de estrés oxidativo no tecido pulmonar e dano no ADN. Por vía inhalatoria observáronse efectos inflamatorios no pulmón e efectos sistémicos, a distribución no organismo vese afectada pola solubilidade das partículas. En estudos realizados <i>in vitro</i> observáronse efectos xenotóxicos, mentres que nos estudos <i>in vivo</i> devanditos efectos foron negativos. Por vía dérmica a absorción é limitada e non se observaron efectos locais.
DIÓXIDO DE SILICIO (SiO₂)	A toxicidade depende da estrutura cristalina que presente. A sílice amorfa, ao contrario que a sílice cristalina, presenta baixa toxicidade e non produce fibrose progresiva. O fume de sílice está composto principalmente por sílice amorfa, aínda que pode conter maior ou menor porcentaxe de sílice cristalina, dependendo do proceso produtivo.
NANOTUBOS DE CARBONO (CNT)	Poden ser de parede simple (SWCNT) ou de parede múltiple (MWCNT). Exercen toxicidade pulmonar: inflamación, fibrose e granulomas epitelioides. A toxicidade dos CNT está relacionada co tipo de nanotubo (SWCNT ou MWCNT), a rixidez e a súa relación lonxitude/diámetro. Tamén inflúe na toxicidade o proceso de síntese e a presenza de grupos activos, por exemplo, acedos carboxílicos. Durante a síntese utilízanse catalizadores como ferro e níquel que poden quedar como pequenas impurezas e aumentar a súa toxicidade. Pódense asumir unhas reaccións semellantes ao amianto no caso dos nanotubos de calquera composición que se presenten en forma de fibrassoltas, non como fibrascortas ou enmarañadas. Observouse que os CNT con lonxitude superior a 20 µm estarían relacionados co mesotelioma.
ÓXIDO DE COBRE (CuO)	As partículas nanométricas de CuO presentan unha maior toxicidade que as de cobre metálico estabilizado. A solubilidade deste nanomaterial e a liberación do cobre son as responsables do efecto tóxico, producindo unha resposta inflamatoria.
PRATA (Ag)	O coñecemento dos efectos tóxicos producidos polas partículas nanométricas de prata é escaso. Ao penetrar por vía inhalatoria distribúense polo sangue, podéndose acumular en diversos tecidos e producir efectos no fígado e o sistema inmunolóxico. A través do nervio olfativo poden alcanzar o cerebro. Da prata en tamaño nano coñécese o seu efecto letal en bacterias e fibroblastos. En estudos <i>in vitro</i> , en macrófagos pulmonares, levados a cabo con agregados de partículas nanométricas de prata, observouse maior toxicidade que a producida polo crisotilo.

EXPOSICIÓN A NANOMATERIAIS

Con carácter xeral, debido á natureza dos produtos que se utilizan e ás actividades que se realizan no sector da construción, a vía principal de entrada ao organismo é a inhalatoria. A vía dérmica tamén pode ser importante, aínda que en menor medida, naquelas tarefas nas que haxa un contacto directo do corpo do traballador con produtos que conteñan nanomateriais e que estes poidan **desprenderse**.



“Con carácter xeral debido ás características dos produtos e as actividades nas que se empregan, a vía principal de entrada no organismo de nanomateriais é principalmente a vía inhalatoria e en menor medida a vía dérmica cando existe contacto de estes co corpo da persoa traballadora”

Xeralmente, os nanomateriais presentes na construción vanse atopar embebidos nunha matriz, integrados na estrutura doutros produtos como aditivos. Polo tanto, é difícil coñecer o nivel de exposición real aos mesmos, xa que para que exista exposición a nanomateriais, estes deberían liberarse do seu matriz no ambiente ou unha vez dentro do organismo. Esta liberación depende de diversos factores, tales

como a solubilidade e presentación do produto con nanomateriais, do proceso ao que se somete, das condicións ás que está exposto o produto, etc. Considerando o anterior, as operacións nas que cabe esperar unha maior exposición son aquelas nas que se pode xerar maior cantidade de aerosois (xeralmente en forma de po e en certos casos en forma de néboa), aínda que existe incerteza sobre a porcentaxe de nanomateriais que se liberan.

Algunhas destas actividades propias do sector da construción son as seguintes:

- Manexo dos produtos con nanomateriais: recepción, mesturado e preparación do material, etc.
- Posta en obra de produtos con nanomateriais: aplicación ou pulverización de pinturas, revestimentos, produtos illantes ou impermeabilizantes, etc.
- Operacións mecánicas sobre elementos construtivos formados por nanomateriais: corte, lixado, tradeado, perforado, demolicións, etc.
- Xestión en obra dos residuos de elementos de construción e demolición que conteñen nanomateriais.

Ademais, débese ter en conta que en actividades ao aire libre, como son as predominantes neste sector, a dirección e velocidade do vento son factores que van influír de forma importante nos niveis de exposición. Outro factor importante relacionado co nivel de exposición é a existencia de partículas de fondo con dimensións nanométricas, denominadas *na-*

nomateriais incidentais. Estes nanomateriais non son producidos de forma intencionada, senón que proceden fundamentalmente de fumes de soldadura e da emisión de motores diésel derivados da utilización de equipos e maquinaria utilizados no sector (maquinaria de movemento de terras e outros vehículos pesados, grupos electróxicos, etc.). Segundo algúns estudos, os nanomateriais incidentais poden supoñer unha concentración importante de partículas nanométricas ás que se atopan expostas as persoas traballadoras .

Así as cousas preventivamente sen dúbida resulta abosultamente necesario prestar unha especial atención á utilización cada vez máis masiva de nanomateriais nos produtos empregados na construción; a exposición das persoas traballadoras a estes nanomateriais supón na práctica unha exposición a graves riscos que é necesario identificar e controlar para evitar os seus perniciosos efectos sobre a saúde.

Fonte: Instituto Nacional de Seguridade e Saúde de no Traballo (INSST).

2021. PRL E SAÚDE LABORAL GABINETE TÉCNICO CONFEDERAL DE SAÚDE LABORAL		
FORMACIÓN	ASESORAMENTO	INFORMACIÓN
TELEFORMACIÓN ASÍNCRONA: PERMITE QUE TE CONECTES ONDE E CANDO QUEIRAS. CON TITOR PARA AXUDARTE NA TÚA APRENDIZAXE	ON LINE 	REPOSITORIO DE CONTIDOS / NOVAS www.cigsaudelaboral.org 
FORMACIÓN PRESENCIAL CON CERTIFICACIÓN AO REMATAR 	CORREO ELECTRÓNICO TELÉFONO 	TRATAMENTO DE TEMAS EN PROFUNDIDADE Boletín CIG Saúde Laboral 
INFÓRMATE DA OFERTA NA TÚA COMARCA OU FEDERACIÓN	PRESENCIAL Solicitude cita previa por teléfono ou na web www.cigsaudelaboral.org	

Depósito Legal:
C428-2012

Os contidos publicados son responsabilidade exclusiva do Gabinete Técnico Confederal de Saúde Laboral da Confederación Intersindical Galega e non reflicten necesariamente a opinión da "Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales F.S.P."

Edita: Gabinete Técnico Confederal de Saúde Laboral. www.cigsaudelaboral.org