

*conf.univ., dr.șt.tehn. N.LUPUȘOR; conf.univ., dr.șt.tehn. A.IZBÎNDA,
ICȘC "INCERCOM" Î.S.
conf. univ. dr.ing. Iu. DOHMILĂ; UTM, MOLDOVA*

FACTORII CARE INFLUENȚEAZĂ FOLOSIREA NANOPRODUSELOR ÎN DOMENIUL CONSTRUCȚIILOR

Abstract

To get a proper overview of current availability and use nanomaterials and nanoproducts on construction sites were followed three routes:

- 1. Extensive research literature and internet sources;*
- 2. The survey in 24 European countries to determine awareness of nanoproducts application in construction;*
- 3. Organization in depth interviews with workers and employers construction industry, architects, product manufacturers and scientists.*

Rezumat

Pentru a obține o imagine generală corespunzătoare privind disponibilitatea actuală și utilizarea nanomaterialilor și nanoproduselor pe șantierele de construcții au fost urmate trei trasee:

- 1. Cercetarea extensivă a literaturii de specialitate și a surselor internet;*
- 2. Realizarea sondajului în 24 țări europene pentru a determina gradul de conștientizare privind aplicarea nanoproduselor în domeniul construcțiilor;*
- 3. Organizarea interviurilor în profunzime cu lucrători și angajatori din domeniul construcțiilor, arhitecți, fabricanți de produse și oameni de știință.*

Резюме

Чтобы получить надлежащий обзор текущего наличия и использования наноматериалов и нанопродуктов на строительных площадках были исследованы три направления:

- 1. Всесторонних научных исследований и интернет-источников;*
- 2. Опрос в 24 европейских странах, чтобы определить осведомленность о нанопродуктов применение в строительстве;*
- 3. Организация в глубинные интервью с работниками и работодателями строительной отрасли, архитекторов, производителей продукции и ученых.*

Întroducere

Pentru a obține o imagine generală corespunzătoare privind disponibilitatea actuală și utilizarea nanomaterialilor și nanoproduselor pe șantierele de construcții, pentru a oferi câteva informații referitoare la progresele care se înregistrează și care pot conduce la folosirea nanoproduselor

în viitorul apropiat, și pentru a semnaliza și a plasa în perspectivă aspectele legate de sănătate și securitatea opțională asociate nanoproduselor folosite, au fost urmate trei trasee:

Cercetarea extensivă a literaturii de specialitate și a surselor internet;

Realizarea sondajului în 24 țări europene pentru a determina gradul de conștientizare privind aplicarea nanoproduselor în domeniul construcțiilor;

Organizarea interviurilor în profunzime cu lucrători și angajatori din domeniul construcțiilor, arhitecți, fabricanți de produse și oameni de știință.

Factorii care influențează folosirea nanoproduselor în domeniul construcțiilor

În anul 2003, specialiștii din domeniul cercetare-dezvoltare au împărtășit așteptări înalte legate de evoluția nanoproduselor pentru industria construcțiilor în viitorul apropiat. Cu toate acestea, doar puține dintre produsele de care se legau așteptările la acea dată au reușit efectiv să ajungă pe șantierele de construcții în prezent. Motive variate pot fi invocate. Cele mai importante vor fi discutate în următoarele secțiuni.

Competiția prețurilor

Primul motiv pentru care nanoprodusele se bucură de succes în societate dar nu reușesc să ajungă în industria construcțiilor îl reprezintă costurile implicate. În prezent, nanomaterialele și prin urmare nanoprodusele încă sunt considerabil mai costisitoare decât alternativele lor nonnano din cauza tehnologiei necesare pentru producerea lor. Pentru sectorul construcțiilor, acest lucru înseamnă că, încă din faza de cercetare și dezvoltare a unui produs, inițiativele sunt stopate în momentul în care se prevede că nanoprodusele care urmează să fie realizate nu vor ajunge niciodată la prețuri competitive. În mare parte aceasta se datorează faptului că produsele pentru construcții sunt aproape întotdeauna distribuite în cantități importante și diferențele mici de preț pe kg duc la o creștere enormă a costurilor totale atunci când se ia în considerare volumul total al clădirii. Ca urmare, producătorii de materiale de construcții sunt reticenți cu privire la dezvoltarea de nanoproduse, iar acele nanoproduse care sunt dezvoltate sunt aplicate numai în cazul unor solicitări specifice. Acest lucru este valabil în special în cazul produselor cu volum mai mare cum ar fi betonul sau mortarul și izolațiile pentru construcții. Totuși, spre exemplu, în cazul materialelor izolante și al izolațiilor din sticlă și arhitecturale, accentul pe care societatea îl plasează actualmente pe îmbunătățirea managementului energiei în contextul schimbărilor climatice și pe reducerea gazelor cu efect de seră stimulează introducerea acestora pe piață în continuare.

Performanța tehnică

Performanța tehnică a produsului reprezintă un al doilea factor limitator pentru introducerea pe scară largă a nanoproduselor. Trebuie să se dovedească temeinic faptul că performanța tehnică îndeplinește standardele tehnice pentru materialul respectiv. Evident, acest lucru depinde de sectorul de piață. Pentru beton, spre exemplu, aceasta este o chestiune de importanță majoră. În cazul izolațiilor pentru ferestre cu auto-curățare, acest aspect este mult mai puțin important deoarece standardele de securitate sunt mult mai scăzute.

Gradul de conștientizare din cadrul sectorului

Gradul de conștientizare (sau lipsa conștientizării) reprezintă un alt element cheie care ridică un obstacol în calea introducerii nanoproduselor în lucrările de construcții. În lipsa conștientizării oamenii pur și simplu nu știu că există ceva nou care poate fi aplicat și studiat. În Europa cunoștințele referitoare la aplicarea nanotehnologiei în domeniul construcțiilor sunt foarte limitate și în prezent aceste cunoștințe sunt deținute de un număr mic de jucători cheie care contribuie la dezvoltarea pieței. Sondajul pe anul 2009 elaborat de FIEC și EFBWW în vederea monitorizării gradului de conștientizare a lucrătorilor din domeniul construcțiilor și a angajatorilor acestora a condus la rezultatele, care revelă faptul că majoritatea respondenților (~75%) nu conștientizează dacă lucrează cu nanoproduse. Acest rezultat se bazează pe interpretarea a 28 de chestionare completate, în contextul în care obiectivul era obținerea de 3 chestionare completate de la fiecare membru al FIEC sau al EFBWW din fiecare din cele 24 țări din UE abordate (un total țintă de 144 chestionare completate)

Stadiul actual al problemei și soluțuu de realizare

Totuși, rezultatele acestui sondaj ar trebui interpretate ca fiind doar indicative cu privire la starea actuală a cunoștințelor din sector referitoare la folosirea nanoproduselor în industria construcțiilor. De fapt, cei 25% dintre respondenții care sunt conștienți probabil supraestimează cifrele reale datorită selecției pozitive: acei respondenți care sunt conștienți de faptul că lucrează cu nanoproduse sunt mai dornici să răspundă. Fragmente următoare sunt extrase din comentarii diferite primite din partea reprezentanților lucrătorilor și angajatorilor din domeniul construcțiilor ca reacție la sondajul pe 2009:

- "...Am vorbit cu mai multe companii în legătură cu acest subiect și nimeni nu știe de vreun material care să conțină astfel de produse. Am vorbit de asemenea cu mai multe persoane cu funcții de conducere pe probleme legate de sănătate și securitate și nici acestea nu sunt conștiente de existența acestor produse ... (UK)"

- "...am încercat să obținem informații din mai multe subsectoare din construcții, dar până în prezent nu am primit indicații utile. Această chestiune (și lucrul acesta nu ne miră foarte mult) este încă necunoscută (CH)"

- "...subiectul este pur și simplu prea abstract și nefamiliar pentru a putea răspunde în vreun fel la sondaj (NL)"

Aceste rezultate, colaborate cu constatările obținute în urma interviurilor în profunzime realizate în paralel cu sondajul pe 2009 la care au participat un număr de jucători cheie implicați în domeniul construcțiilor (de ex. BASF, Heidelberg Cement, Skanska) sugerează faptul că nanotehnologia nu a pătruns încă semnificativ în sectorul construcțiilor. O serie de contacte cu diferite IMM-uri vin în sprijinul ideii că nanotehnologia este doar o piață de nișă în contextul actualei industrii a construcțiilor. Totuși, regăsim și semnale contrare, în cazul unei companii de consiliere pe probleme de sănătate și securitate din industria instalațiilor electrice din răspunsuri per țară, cu excepția Olandei. Rata mult mai mare a răspunsurilor din partea Olandei se datorează derulării în paralel a unui proiect (național) referitor la nanoproductele din industria construcțiilor și expunerea ocupațională asociată acestor produse. Danemarca, indicând că "...nu dețin nici o informație referitoare la folosirea vreunui nanoproduct în aceste sectoare, dar sunt foarte siguri că unele dintre produsele cu care lucrează sunt de fapt nanoproducte".

Respondenții la sondajul pe 2009 care lucrează cu nanoproducte au lucrat în general cu produse cementoase sau din beton, cu izolații sau materiale izolante. Alte tipuri de produse, printre care produsele de pavaj pentru drumuri, materialele sau textilele rezistente la foc, au fost doar menționate de câțiva respondenți. Toți respondenții folosesc nanoproductele respective din motive legate de performanță (excluzând folosirea unui produs alternativ) și câteodată la solicitarea (suplimentară) expresă a clientului.

Este totuși interesant de remarcat faptul că unii dintre respondenții care au răspuns cu "Nu, nu știu dacă lucrez cu nanoproducte", atunci când li se pune în față o listă specifică de tipuri de produse, menționează că e posibil să lucreze cu unele tipuri de nanoproducte. (~18% din totalul respondenților: lucrători, reprezentanți ai lucrătorilor și angajatori). Tipurile de produse identificate în mod tipic de către acești respondenți coincid cu aceleași produse ale căror denumiri sunt menționate de către respondenții care sunt conștienți de faptul că lucrează cu nanoproducte (~21% din totalul respondenților: lucrători, reprezentanți ai lucrătorilor și angajatori). Acest fapt denotă o lipsă mai generală a cunoștințelor referitoare la natura produselor cu care se lucrează, dar ar putea fi interpretat și ca reflectând acele grupe de produse în cadrul cărora respondenții s-ar aștepta ca nanoproductele să apară mai întâi. În mod alternativ, totuși, răspunsul poate fi orientat de influențele activității de marketing, care asociază performanțele tehnice superioare ale unui produs cu prefixul nano-

sugerând faptul că toate produsele ‘noi’, ‘unice’, sau ‘super rezistente’ sunt susceptibile de a fi nanoproduse. Avantaje ale nanotehnologiei pentru sectorul construcțiilor. Pentru folosirea nanotehnologiei în scopul studierii și dezvoltării unor materiale îmbunătățite este nevoie un departament de cercetare-dezvoltare puternic, cu posibilitatea de a folosi echipamente costisitoare și în care să lucreze personal de calitate. Totuși, deoarece industria construcțiilor nu a fost niciodată orientată puternic către cercetare-dezvoltare, activitățile de cercetare-dezvoltare pe tematica nano se desfășoară în principal în marile companii producătoare multinaționale cum ar fi BASF, AKZO-NOBEL, DuPont, Heidelberg și Italcementi sau în institute de cercetare specializate (din universități sau private). Aceasta înseamnă indirect că IMM-urile fie joacă un rol mic fie nu au nici un rol în activitățile curente de pionierat pe tematica nano desfășurate în cadrul sectorului construcțiilor. Excepție fac IMM-urile de tip spinoff care au un contract ce le permite să folosească facilitățile de cercetare ale companiei „mamă” de care aparțin, IMM-urile de tip spin-off din universități (și care se pot folosi de 1 l facilitățile din cadrul universității) care-și concentrează atenția asupra anumitor nano-piețe de nișă cum ar fi spre exemplu producerea și proiectarea la cerere a unor nano-materiale specifice, și un număr mic de IMM-uri care au reușit să folosească succesele și descoperirile companiilor mai mari pentru a dezvolta în mod inovativ propriile linii de produse.

Totuși, în prezent, această situație este în curs de schimbare în sectorul izolațiilor. Izolațiile de tip nano sunt de obicei rămase ‘în urmă’ ca nivel de dezvoltare în raport cu alte produse pentru construcții cum ar fi betonul sau materialele izolante, iar metodele de aplicare a nanomaterialelor devin din ce în ce mai cunoscute în rândul fabricanților de produse. Prin urmare IMM-urile încep să joace un rol și în domeniul vopselurilor și materialelor izolante și să-și producă propriile linii de produse. Comunicarea aspectelor nano-specifice de-a lungul lanțului utilizatorilor. Pentru lucrătorul obișnuit din domeniul construcțiilor, cunoașterea detaliată a naturii chimice a produsului cu care lucrează nu reprezintă prioritatea numărul 1. Informațiile tehnice și cele referitoare la sănătate și securitate sunt cele necesare. Acest lucru este valabil pentru produsele “normale” ca și pentru nanoproduse. Totuși, folosirea metodelor standardizate pentru identificarea riscurilor legate de sănătatea ocupațională care pot surveni în urma expunerii la nanoproduse reprezintă un subiect de dezbatere actual și se ridică o serie de întrebări deschise referitoare la aplicabilitatea acestor metode. În consecință, se manifestă o stare generală de incertitudine cu privire la riscurile legate de sănătate și securitate asociate nanoproduselor, care ar trebui tratate și utilizate cu anumită precauție. Nanomaterialele pot fi mult mai reactive (per gram material) decât formele lor non-nano și se pot comporta în mod diferit. Prin urmare pot produce de

asemenea efecte diferite asupra sănătății care pot fi mai severe. Limitele de siguranță stabilite, în afara cărora sunt necesare înregistrarea și comunicarea riscurilor legate de sănătate și securitate, sunt prin urmare prea înalte pentru asigurarea unui loc de muncă sigur și ar trebui scăzute. În Europa, lobby-ul realizat de către ETUI și ETUC își exercită acțiunea în sensul schimbării acestei situații printr-un amendament al regulamentului REACH care va solicita notificarea obligatorie privitoare la toate nanomaterialele adăugate în mod intenționat la un produs. În prezent, situația este de așa natură încât nu există decât metode limitate de a afla detalii legate de natura chimică a oricărui nanoprodus. Nu mulți fabricanți de produse care folosesc ingrediente nanodimensionale sau nanomateriale își informează clienții despre acest lucru, deoarece Regulamentul privind clasificarea, etichetarea și ambalarea substanțelor și amestecurilor (CLP) nu-i obligă să o facă. Așa cum reiese din sondajul pe 2009, doar pentru 7 din cele 41 nano-produse indicate ca fiind utilizate, respondenții afirmă că sunt informați în legătură cu caracteristicile produsului prin intermediul unei Fișe Tehnice de Securitate a Materialului (FTS) și dintre acestea 7, numai în 4 cazuri Fișa Tehnică de Securitate a Materialului recomandă măsuri de protecție pentru nanoproduse diferite față de măsurile recomandate în cazul produselor (non-nano) folosite înainte de aceeași firmă de construcții.

Răspunsurile obținute sugerează faptul că pentru majoritatea produselor, aspectele legate de sănătate și securitate sunt comunicate în mod neadecvat de-a lungul lanțului utilizatorilor (pentru 34 de produse nu există Fișă Tehnică de Securitate a Produsului disponibilă din câte cunosc respondenții, care pot fi fie lucrători fie angajatori din domeniul construcțiilor). În cazul produselor pentru care se furnizează și Fișa Tehnică de Securitate a Produsului depinde de producător sau de furnizor dacă această fișă conține informații legate de sănătate și securitate asociate în mod specific nanoingredientelor. În cazul produselor menționate de respondenții la sondajul pe 2009, majoritatea Fișelor Tehnice de Securitate nu conțin informații cu privire la vreun nanoingredient, în timp ce în fișele tehnice se specifică uneori în mod clar, se sugerează câteodată, iar altelei pare că se sugerează (de exemplu prin denumirea produsului), că produsul respectiv conține de fapt cel puțin un nanomaterial. Informațiile nano-specifice furnizate în fișele tehnice variază de la informații detaliate: indicarea unei dimensiuni și imagine obținută la microscopul electronic cu scanare (MES) a nanoparticulelor sau descrierea suprafeței active a nanomaterialului per gram, până la mențiunea "simplă" că produsul conține, de exemplu nanocuarț (fără a se specifica cum anume arată acest tip de cuarț). În toate cazurile în care se oferă mai multe informații cu privire la nanoprodus, producătorii specifică faptul că produsul nu este periculos dacă este utilizat conform indicațiilor, și în nici unul din cazuri nu se cer abilități de manipulare

sau instructaj specific pentru nanoproduse în vederea folosirii corecte a nanoproductului. Mai mult, pentru majoritatea nanoproductelor menționate în sondajul pe 2009, măsurile de protecție recomandate sunt descrise ca ‘nefiind diferite de cele aplicate înainte’ când se foloseau produse non-nano, și se specifică faptul că procesul de muncă nu este afectat de utilizarea acestor produse. Numai pentru două produse se prescriu mai multe măsuri de protecție decât pentru produsele non-nano utilizate pentru o aplicație similară. În cazul produselor menționate în sondajul pe 2009 aceste măsuri se aplică pentru două produse cementoase care conțin nano-silice. Totuși, există și indicii conform cărora nanoprodusele pot ușura procesul de muncă.

Concluzii

În prezent lanțul de furnizare a informațiilor se prezintă în linii mari după cum urmează. Producătorii de nanomateriale „în stare brută” furnizează detalii referitoare la proprietățile materialului (cum ar fi reactivitatea, caracteristici comportamentale specifice, dimensiune, formă, structură cristalină, masă și densitate) și specificații referitoare la aspectele legate de sănătatea și securitatea asociate produselor în cauză (în măsura în care aceste aspecte sunt cunoscute) către următorul utilizator din lanț (cel mai adesea fabricantul produsului). În funcție de relațiile de afaceri dintre cele două părți, aceste detalii pot fi minimul cerut prin lege sau informații mai detaliate, atunci când relația de afaceri se bazează pe încredere reciprocă. În Microscopie electronică cu scanare 1 3 orice caz, furnizarea de informații nano-specifice se oprește de regulă în acest punct al lanțului utilizatorilor. Fabricanții de produs folosesc cel mai adesea nanomaterialul ca aditiv cu concentrația mai mică decât limita în afara căreia se cere înregistrarea și comunicarea. Doar unii dintre acești fabricanți își informează clienții despre acest lucru, menționând uneori doar „realizat cu ajutorul nanotehnologiei”, fără a intra în detalii. Pentru client aceasta înseamnă să găhicească ce anume conține nanoproductul respectiv.

Bibliografie

1. Лукутцева Н.П. – Нанотехнологии в строительном материаловедении, БГИТА, Брянск;
2. Krajewki, Ritzman – „Operations management strategy and analysis”, – Addison – Wesley Publishing Company, 1990.