

Arbetsplatsmätningar av tillverkade nanopartiklar

- betydelser av elektronmikroskopianalyser

Maria Hedmer

Arbets- och miljömedicin, Lund

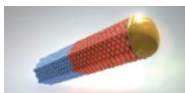


Bakgrund

- Nanoteknologi möjliggör tillverkning av material med nanometerstrukturer och med nya, unika egenskaper
- Användningen av tillverkade nanomaterial ökar i världen
- Nanomaterial skapar också nya toxikologiska risker, t ex inandning av tillverkade nanopartiklar har kopplats till inflammation och cancer
- Exponerade yrkesgrupper: produktion

Arbetsplatsundersökningar

- Produktion av kolnanorör
 - Flervägiga
 - \varnothing 2-50 nm, längd 2 μ m (range 0,3-6,1)
 - Kompositmaterial, betong, elektronik...
- Produktion av nanotrådar
 - Tillverkade i halvledarmaterial
 - Nanofiber, \varnothing 30 nm, 1-2 μ m långa
 - Framtida applikationer: solceller, batterier, LED

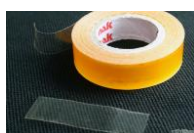


Luftmätningar

- Mätte i andningszon, emissionszon & bakgrundszone
- Filterbaserade metoder
 - Flera exponeringsmätt:
 - Antalskoncentration
 - Kemisk sammansättning mfl
- Direktvisande aerosolinstrument
 - Antalskoncentration
 - Storleksfördelning



Provtagning av arbetsplatsytor



- Tejpptagning
 - Standard ASTM E1216
 - Frekvent städade ytor
 - Sällanstädade ytor
 - Kvalitativ analys

Hedmer et al. accepted Ann Occup Hyg

Elektronmikroskopianalys

- Filter- och tejpptover analyserades med svepelektronmikroskopi



Information om:

- Morfologi
 - Geometriska mått
 - Former (sfär, fiber, agglomerat)
- Antalskonc./storleksfördelning
- Fördelning mellan partikeltyper
- Kemisk sammansättning (EDX analys)



Produktion av kolnanorör

I 56 % (N= 7/16) av filterproverna kvantifierades kolnanorör
AZ: upptill 2,0 #/cm³; EZ: upptill 11 #/cm³

Högst emission från
siktning, vågning,
paketering

L. Ludvigsson, FTF, LU

Skalsträcket
motsvarar 3 µm

Hedmer et al. *Ann Occup Hyg*, 2014;58:355; Ludvigsson et al. submitted to *Ann Occup Hyg*

Hedmer et al. accepted to *Ann Occup Hyg*

Ytkontamination vid kolnanorörsproduktion

- I 50 % (N= 9/18) av tejpproverna detekterades kolnanorör
- I 16 % (N= 3/18) av tejpproverna detekterades kolnanodiscar

Luftburna kolnanodiscar - resuspension

Personburen Sioutas Cascade impaktor

Tape-stripping

- Arbetaren i produktionslabbet
 - Tape stripping (1 tejp) på kind, pannan & pekfinger (N=3)
 - Slutet på arbetsdagen
- Inga synliga kolnanorör eller kolnanodiscar, bara hudceller!

Hedmer et al. accepted to *Ann Occup Hyg*

Produktion av nanotrådar

I 22 % (N= 2/9) av filterproverna kvantifierades nanotrådar

Rengöring av reaktor

Ytkontamination vid nanotrådsproduktion

I 7 % (N= 1/14) av tejpproverna detekterades nanotrådar

Konklusioner

Elektronmikroskopianalys är en specifik och känslig metod för att analysera kolnanorör och nanotrådar i filter- och tejpprover

- Filterprover
 - Identifiering av produktionssteg med höga emissioner
 - Studera personliga exponeringen
 - Luftburna kolnanorör bestod främst av agglomerat
 - Luftburna nanotrådarna var längre än de primärt tillverkade
- Tejpprover
 - Potential för resuspension från arbetsplatsytor
 - Potential för hudexponering
- Tillgång till elektronmikroskop är viktigt!



Tack till FORTE, AFA Försäkring och nmC@LU för ekonomiskt stöd

Mer att läsa

- Hedmer M et al., Exposure and Emission Measurements during Production, Purification and Functionalization of Arc-Discharge Produced Multi-walled Carbon Nanotubes. *Ann Occup Hyg* 2014; 58: 355.
- Hedmer M et al., Detection of multi-walled carbon nanotubes and carbon nanodiscs on workplace surfaces at a small-scale producer. Accepted to *Ann Occup Hyg* 2015.
- Ludvigsson et al., Multi-walled Carbon Nanotube Emissions from Arc Discharge Production – Classification of Particle Types with SEM and Comparison with Direct Reading Techniques. Submitted to *Ann Occup Hyg*.

Kontakta Maria Hedmer, Arbets- och miljömedicin, Lund
Tel. 046-173193, E-post: maria.hedmer@skane.se