



LUND UNIVERSITY

Bildning, transport och eliminering av damm vid bearbetning av fibrer, förformar och kompositer

Andersson, Carl-Håkan; Ståhl, Jan-Eric; Akselsson, Roland; Krantz, Staffan; Kristensson, Bengt

Published in:
Stoftanalys

1992

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Andersson, C.-H., Ståhl, J.-E., Akselsson, R., Krantz, S., & Kristensson, B. (1992). Bildning, transport och eliminering av damm vid bearbetning av fibrer, förformar och kompositer. *Stoftanalys*, (1-2), 131-135.

Total number of authors:
5

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

BILDNING, TRANSPORT OCH ELIMINERING AV DAMM VID BEARBETNING AV FIBRER, FÖRFORMAR OCH KOMPOSITER

Carl-Håkan Andersson, Lunds Tekniska Högskola och Svenska Textilforskningsinstitutet

Jan-Eric Ståhl och Roland Akselsson, Lunds Tekniska Högskola.

Staffan Krantz och Bengt Kristensson, Arbetsmiljöinstitutet.

I INLEDNING OCH BAKGRUND

Sverige har en även internationellt sett stark industri för tillverkning av kompositmaterial och tekniska textilier. Flygplan, kanonrör, transportband, pappersmaskinfilt är några produkter, där man är bland de ledande.

Det senaste årtiondet har inneburit en mycket snabb utveckling av nya fibermaterial, med i stort sett alla keramer och nya polymerer tillverkade i fiberform, åtminstone i pilotskala. Detta gäller både whiskers och fibrer som kan hanteras i kontinuerlig form. Betydande förbättringar i E-modul, draghållfasthet, termisk och kemisk beständighet fås ofta.

Hanteringsproblemen för högpresterande lastbärande fibermaterial är dock även internationellt sett ofta långt ifrån optimalt lösta, något som exempelvis återspeglas i antingen lågt hållfasthetsutbyte relativt utgångsmaterialen eller stora insatser av manuellt arbete.

- Det finns farhågor i industrin rörande hälsoaspekterna vid fiberhanteringen, ofta tillräckligt starka för att hindra användandet av mera högpresterande fibermaterial vid produktutveckling, trots konkurrensfördelar och efterfrågan på produkterna. Erfarenheterna från asbesthantering förskräcker.
- Maskinslitage är ett sekundärt, men ekonomiskt allvarligt problem speciellt i samband med spridning av keramiskt damm.
- Ett tredje vanligt förekommande problem är dåligt utbyte av materialens hållfasthet i slutprodukterna på grund av fiberskador vid olämplig hantering.

En uppenbar risk är därför att kvalificerad tillverkning hamnar i länder med billig arbetskraft och blygsamma krav på arbetarskydd.

Projektet är ett samarbete avsett som en långsiktig satsning för att angripa dammspridning vid källorna vid arbete med förstärkningsfibrer och kompositmaterial. I målsättningen finns kunskapsuppbyggnad på doktorandnivå och kunskapsöverföring, bl.a. i grundkurser på LTH.

Arbetet drivs i nära samarbete med berörd industri. Ett parallellt program för samordning och materialutbyte mellan grupper med inriktning produktionsteknologi, materialvetenskap, aerosolteknik och arbetshygien har startats.

II TEORI

Det finns både praktiska och principiella skäl att skilja mellan damm som skapas under hanteringsprocessen och det damm som bildats redan vid fibertillverkningen, befintligt damm.

- Det damm som skapas genom fiberhanteringen är ett direkt resultat av skador på fibrerna, exempelvis genom averkning av material genom skjuvning.

- Det damm som finns i fibrerna vid leverans kan vara mer eller mindre fast bundet vid fibrerna. Extremfallen är bundet, sessilt damm och helt rörligt, mobilt damm.

Både skapandet av damm och mobiliseringen av damm kan vara möjliga angreppspunkter för ambitionen att eliminera dammspridning redan vid källan.

Många typer av förstärkningsfibrer är mekaniskt anisotropa med komplexa last-töjningsbeteenden. Alla organiska fibrer och exempelvis kolfibrer är sådana. Styvheten i tvärledd är som regel en till tre storleksordningar lägre än i längsledd. Dessa typer av fibrer är som regel uppbyggda som nära enaxliga mikrokompositer med i längsledd orienterade fibriller, som kan frigöras vid mekaniska påkänningar, exempelvis skjuvning eller tvärkompression, se Ref.4 o 6.

Isotropa förstärkningsfibrer kan vara antingen glasiga eller ej orienterat mikrokristallina i uppbyggnaden. E-glas och keramiska fibrer är exempel. Genom att styvheten i längs och tvärledd är samma fås lätt mycket stora kontaktspanningar och sprickbildning vid hantering, se Ref. 8.

Problemen vid hantering sammanhänger uppenbart med samma mekanismer för skador på fibermaterialen genom kontaktspanningar och skjuvning med släppning av fiberfragment och migrering av damm.

Både förstärkningsfibrer och dammet från dem är som regel kraftigt nötande på maskinerna. Friktionskrafterna vid fibrernas glidning i maskinerna balanseras av skjuvkrafter på fibrer och fiberfragment. Detta kan ge ytterligare fragmentering av fibermaterialet och fina dammfraktioner.

Elimineras dammbildning genom fiberskador fås inte bara förbättringar i arbetsmiljön utan också förbättrade produkter.

III MATERIAL OCH UTRUSTNING

Det experimentella arbetet inriktas på grundtyper av fibrer med avseende på struktur, mekaniska egenskaper och kända hanteringsvårigheter. Urvalet av exempel är baserat på ekonomisk - teknisk betydelse.

Keramiska multifilament, kristallin uppbyggnad, isotropa

- Nicalon SiC, ansedda som svårhanterliga
- Tyrano SiC, ansedda som relativt lätthanterliga

Glasfibrer, amorf uppbyggnad, nära isotropa.

- E-glas dominerar volymmässigt överallt där det kan användas, huvudsakligen pga lågt pris.

Kolfibrer, kristallina, riktad struktur

- HT-typ, höghållfasta, ansedda som relativt lätthanterliga
- HM-typ, högmodul, ansedda som svårhanterliga, extrem anisotropi.

Styvkedjiga polymera, kristallina, riktad struktur, extrem anisotropi.
 - Kevlar 49-aramid

Keramiska kortfibrer, amorf uppbyggnad, isotropa.

- Saffil-typ av fibrer dominerar som förstärkningsmaterial i metallmatriskompositer, MMC.
 Dammproblem är aktuellt vid skärande bearbetning.

En kammare för studier av dammbildning vid hantering av kontinuerliga fibrer har byggts.
 Principen för kammaren kan ses i figuren nedan.

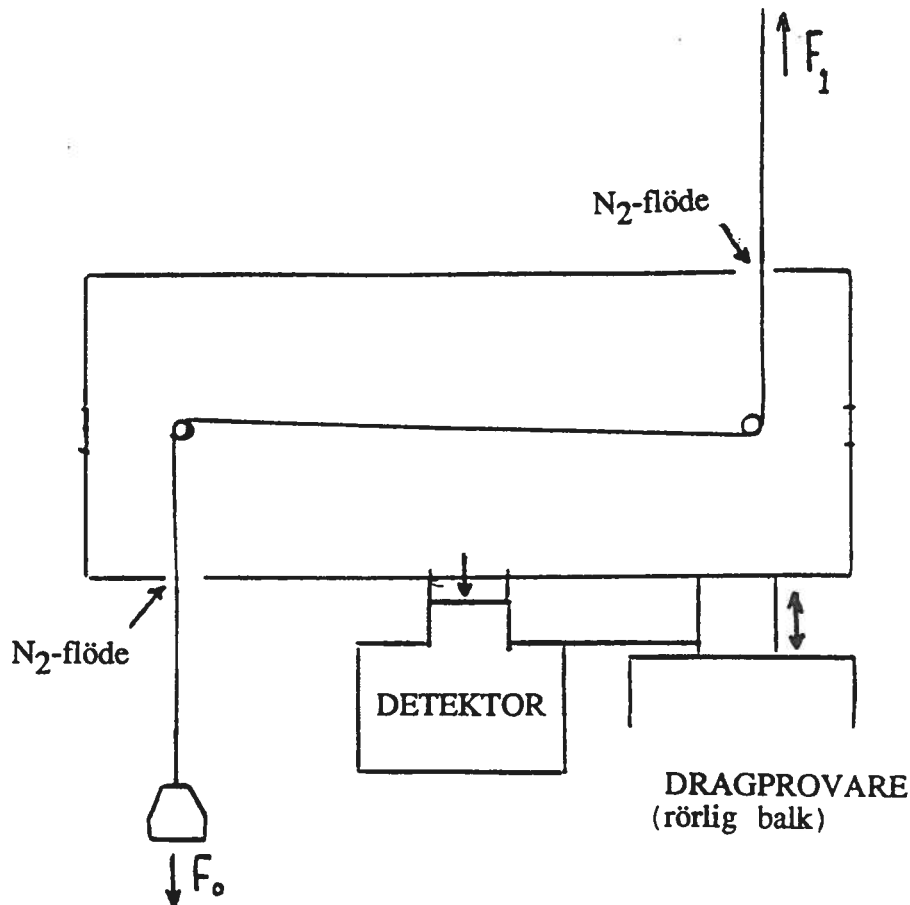


Fig.1. Principskiss för kammare för provtagning av damm från hantering av fibrer.

Speciell vikt har lagts vid att kammaren ska vara så nära universellt användbar som möjligt :

- Anpassad för användning både för undersökning av friktion över pinnar eller nålar och för dragprovning. Kammaren ska också passa både i dragprovningmaskiner och kontinuerligt arbetande fiberprovningmaskiner typ Dynafil.
- För undvikande av kontaminering från fiberdammhaltig textil labluft används spolning med ren gas, N₂ SR, i kammaren vid körning. Spolningen ger även det övertryck som driver flödet genom provtagningsfiltret eller detektorn.
- Både direktvisande instrument och filterupptagningar ska användas.

Studierna av dammbildning och morfologi ska anknyta till tidigare TEFO-arbeten på fiberskador och AI-arbeten på spridning av fiberfragment.

I de inledande mätningarna på dammemissioner vid dragprovning och förförning av korta keramfibrer, ICI Saffil Al₂O₃, används direktvisande instrument, MIE, typ FAM-1.

RESULTAT OCH DISKUSSION

Arbetet pågår och detta är en lägesrapportering.

- Dragprovning av aramidgarn

Kevlar T 956 och 29 garn har undersökts med avseende på: dammemission vid dragprovning. Dammbildningen är ett problem vid provning.

Det typiska utseendet hos dragprovkurvan är sågtandformad enligt Fig.2. nedan.

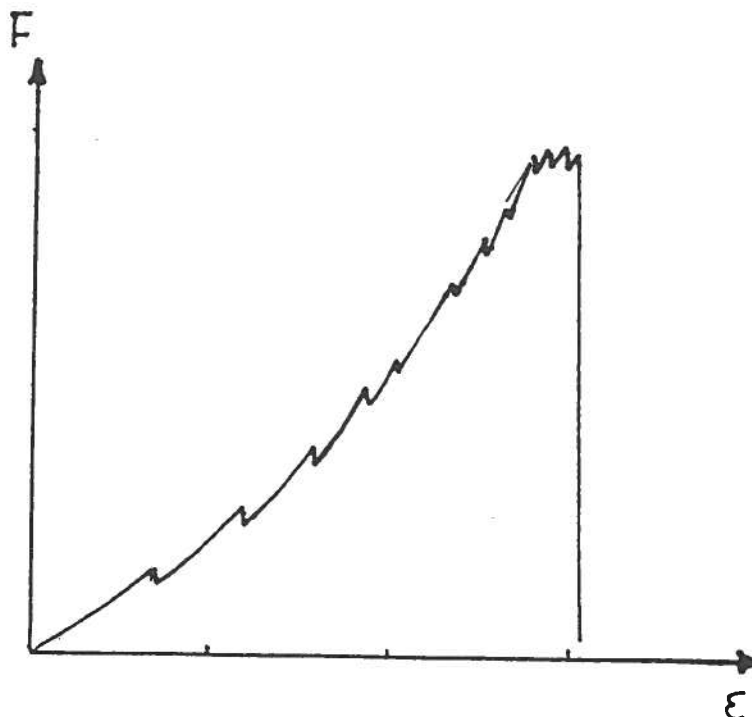


Fig.2. Dragprovkurva för Kevlar T 965.

Mätningarna visar en liten men signifikant emission av damm vid varje lokalt skarpt maximum, sågtand. Dessa lokala maxima har alltså sitt upphov i filamentbrott, något som också är rimligt utifrån svagaste länkens princip och Weibull statistiska modeller för styrkan i fiberbuntar och garn. Tidigare har man trott att sågtandbeteendet har sitt upphov i stick-slip på kapstanklämmor.

Brottytorna på oskadat Kevlar T956 och Kevlar 29 visar omfattande uppsplittring och fibrillering vid brott. Endast en mycket liten del av dammemissionen var dock av typ respirabelt damm.

Garn från gamla spolar av Kevlar 29, där garnet var ljusskadat, provades också. Detta hade endast ca 30% av det friska garnets dragstyrka. Brottet var sprött med mycket små dammemissioner.

- Våt förförning av keramiska kortfibrer

Vid dispergeringen av kortfibrer, ICI Saffil Al_2O_3 , för våt förförning konstaterades en viss emission av fibröst damm ovanför slurrin, ca $1 f/cm^3$. Emissionen avklingade snabbt och var närmast försumbar på bakgrunds nivå efter ca 30 min, $0.01 f/cm^3$.

Förklaringen till detta beteende ligger troligtvis i kinetiken för upplösningen av fiberflockarna och vätningen av de frigjorda fibrerna i slurryn.

- Kapning och skärande bearbetning

Vid kapning av fibrer och skärande bearbetning av kompositmaterial gör man en medveten fragmentering av materialen. Detta är oundvikligt. I de operationerna är dock källan och mekanismerna bakom det eventuellt spridda dammet kända, lokaliserade och därmed hanterbara. Förberedelser för mätningar pågår.

Till slut, elimineras uppkomsten av fiberskador dvs dammbildningen eller transportmekanismerna för damm, så är källorna för dammet eliminerade. Detta är det uttalade önskemålet i industrin. Alternativt måste dammet tas omhand och elimineras genom att man lägger till ytterligare processteg för destruktion av dammet. Sådana processteg kan vara kostsamma.

REFERENSER

1. Institutionen för Mekanisk Teknologi och Verktygsmaskiner, LTH: Activity Report 1990.
- 2 J.D. Birchall et.al.: Toxicity of silicon carbide whiskers
J. Mater. Sci. Lett. 7(1988) 350-352
- 3 B.Wulforth and H.Kulter : Asbest und Alternativ-Faserstoffe
Chemiefasern/Textilindustrie 40./92. (Juni 1990) T62-82
- 4 B.v.Falkai : Synthesefasern, Verlag Chemie, Weinheim 1980
- 5 C-H Andersson : Friktion, nötning och d:o skador på tekniska filamentgarner
TEFO TTT889005 FR, 1989-03-28
- 6 C-H Andersson : Mechanical Properties of Fibres and Mechanical Models for Preforming
Verbundwerk'90, Wiesbaden Germany 1990, paper16.
- 7 C-H Andersson : Tvärkompression av fibrer, I Fundamentala relationer och en undersökning av polyamid och polyester-multifilament.
TEFO TTT8990016 FR, 1990-05-17
- 8 M Karlsson and C-H Andersson : An analysis of contact stresses in crossing fibres.
MekTek LTH, to be published
- 9 C-H Andersson, J-E Ståhl and M Andersson : Plastic deformation and machining properties of some low volume fraction short-fibre reinforced metal matrix composite materials.
9:th Risö Symposium, Risö Danmark 1988, 263-268



KUNGL
TEKNISKA
HÖGSKOLAN

Institutionen för
Uppvärmnings- och ventilationsvetenskap

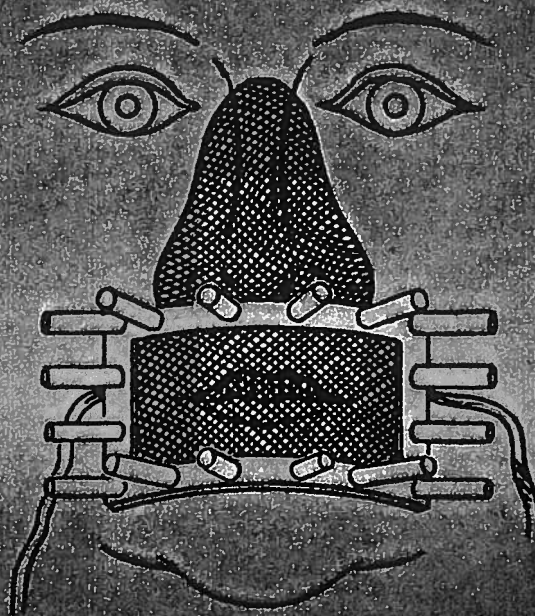


NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL HEALTH
INSTITUTEN FÖR ARBESMILJÖ

STOFTANALYS

Nr 1-2:1992

LUFTBURNA PARTIKLAR
BETYDELSE FÖR LUFTKVALITET OCH MILJÖ



Miniseminarium
7-8 April 1992
KTH - Stockholm