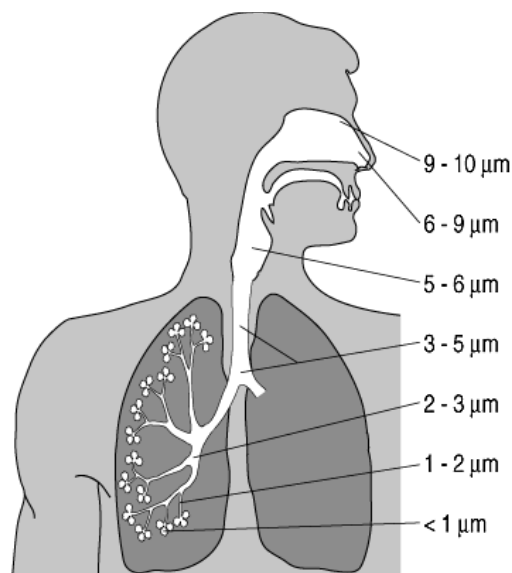


Brandgenererade partiklar

Brand och miljö

Partiklarnas storlek avgör påverkan på andningssystemet

Att ett ämne återfinns i gas- eller partikelfas kan ha betydelse på olika sätt. Dels kan ett giftigt ämne bete sig kemiskt olika beroende av fastlöslighet men framför allt påverkas transportmekanismer. Ämnen i gasfas har en hög diffusionshastighet och reaktiva molekyler absorberas snabbt i andningsvägarnas slemhinnor vilket därmed skyddar djupare liggande delar av luftvägarna. En partikelbunden molekyl transporteras betydligt längre in i luftvägarna innan de deponeras i lungorna. I figuren visas hur deponeringen i andningssystemet är beroende av partikelstorleken. Små partiklar har förhållandevis stor yta och eftersom brandrök ofta innehåller en hög andel små partiklar är det tänkbart att ämnen kan komma att anrikas genom adsorption på de mindre partiklarna.



Projektet undersökte frågan om fördelningen mellan gasfas och partikelfas för några viktiga kemiska föreningar. Projektet har också, i några fall, undersökt fördelningen av enskilda partikelbundna ämnen mellan de olika partikelstorleksfördelningar som förekommer i en brandrök. De kemiska föreningar som studerades var väteklorid (HCl), polycykliska aromatiska kolväten (PAH), och isocyanater.

Brandmodellen

En småskalig rörugnsmetod, ISO/TS 19700, valdes som den fysiska brandmodellen för att studera produktionen av partiklar från olika typer av brandexponering. Tre olika typer brandförhållanden undersöktes: oxidativ pyrolys, välventilerad flammmande brand och underventilerad brand efter övertändning. Två material valdes för undersökningen, en PVC-matta och en träfiberskiva, baserat på deras förekomst som vanliga byggnadsmaterial, vilka involveras i bränder och deras kemiska sammansättning.

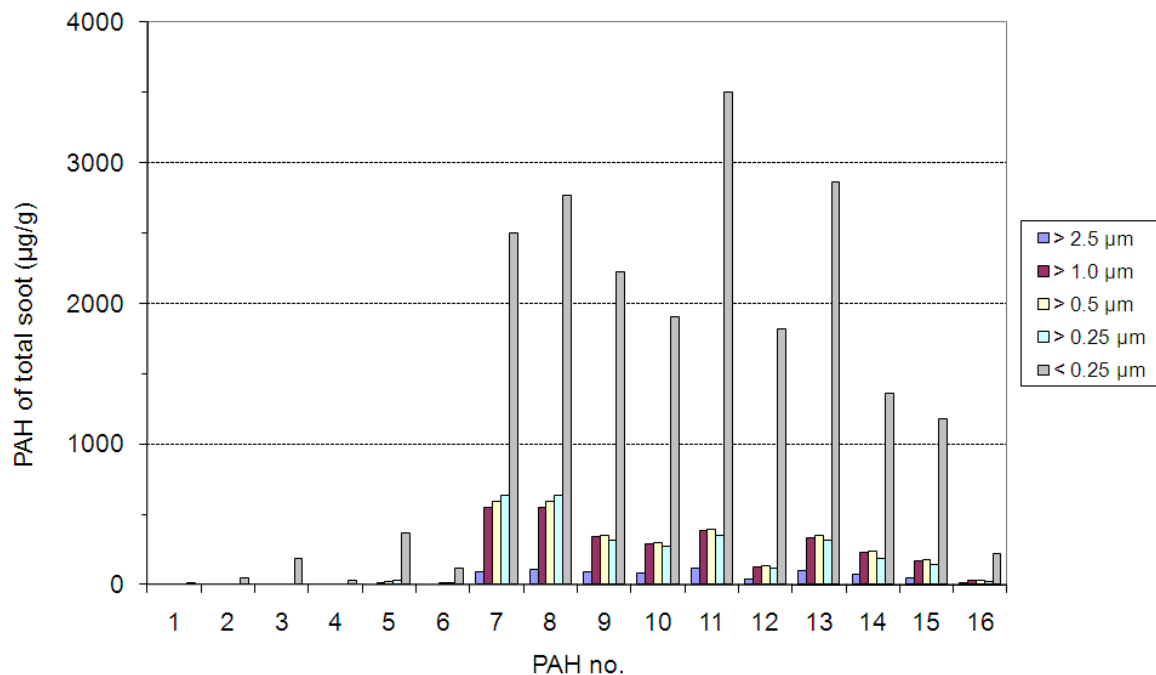
Partikelproduktion

Partikelproduktionen från de båda materialen undersöktes både med avseende på de producerade mängder partiklar och partikelstorleksfördelningen. Produktionen av partiklar på massbasis var generellt betydligt lägre från träskiva jämfört med PVC-mattan. Försöken med PVC-mattan visade att relativt stora partiklar bildades vid alla förbränningsförhållanden som undersöktes. De försök som gjorts med träskiva visade på en produktion av i huvudsak små partiklar.

Kemiska ämnen bundna till partiklar

Analyserna av PAH-ämnen i försöken med PVC-mattan visade att flyktiga PAH-ämnen dominerade på massbasis under alla typer av förbränning. Men när toxiciteten av enskilda PAH-ämnen beaktades kunde man se att det var partikelbundna PAH-ämnen som dominerade toxiciteten. Från försöken med träfiberskivan noterades att den högsta totalproduktionen av PAH skedde vid underventilerade förhållanden och att

den flyktiga delen av den totala PAH sammansättningen dominerade då. Produktionen från välventilerade tester var mycket låg. Också för detta material visade toxicitetsvägda data att partikelbundna PAH-ämnen dominerar giftighet för både underventilerade och välventilerade förhållanden. Den resulterande fördelningen av partikelbundna PAH-ämnen, vid underventilerad brand med en träfiberskiva, visas i nedanstående figur.



Fördelning av partikelbundna PAH-ämnen i sot från underventilerad förbränning av en träfiberskiva. Den största andelen PAH-ämnen är bundna till små respirabla partiklar. PAH-ämnen är numrerade efter ökande molekylvikt från naftalen (1) till dibenso(ah)antracenen (16).

Undersökningen av förekomsten av klor på partiklar visade tydligt att större delen av den HCl som bildas vid förbränning av en PVC-matta finns i gasfas i brandröken. Klor uppmättes också i vid analys av partiklar, men dessa resultat var svårtolkade på grund av svårighet att avgöra källan till klor i sotfraktioner som studerades.

Isocyanater frigörs vid termisk nedbrytning av polyuretan (PUR). Men de studerade materialens låga PUR-innehåll och den relativt fullständiga termiska nedbrytning av PUR vid försöken, gav inga eller mycket små mängder kvantifierbara diisocyanater (det vill säga isocyanater med hög molvikt som återfinns i partikel-fasen). Monoisocyanater som ICA och MIC dominerade i nedbrytningsprodukterna. Dessa typer av monoisocyanater är flyktiga ämnen och förekommer nästan uteslutande i gasfas.

Rapport

Arbetet redovisas utförligt i SP Report 2010:01, "Characterisation of fire generated particles". Rapporten kan laddas ned från www.sp.se samt från www.brandforsk.se. Brandforsks projektnummer 700-061.

Kontakt

Ytterligare information kan erhållas av Per Blomqvist, 010-516 56 70, per.blomqvist@sp.se.