



INSTITUTIONEN FÖR KEMI OCH MOLEKYLÄRBIOLOGI

# **A Soot Transformation Study: Interactions Between Soot, Sulfuric Acid and Secondary Organic Aerosol (SOA)**

**Xiangyu Pei**

Institutionen för kemi och molekylärbiologi  
Naturvetenskapliga fakulteten

Akademisk avhandling för filosofie doktorsexamen i Naturvetenskap, inriktning kemi, som med tillstånd från Naturvetenskapliga fakulteten kommer att offentligt försvaras på engelska fredagen den 9 februari 2018, kl. 10:00 i KB, institutionen för kemi och molekylärbiologi, Kemigården 4, Göteborg.

ISBN: 978-91-629-0306-0, tryckt version

ISBN: 978-91-629-0307-7, pdf nätet

Tillgänglig via <http://hdl.handle.net/2077/54249>

## Sammanfattning

---

Atmosfäriskt svart kol (BC), allmänt kallat sot, är den viktigaste aerosolkomponenten som signifikant värmer jordens klimat och en reduktion av koncentrationerna av sot i atmosfären har föreslagits som en strategi för kortsiktig klimatförändring. Policyutvecklingen för detta hindras emellertid av stora osäkerheter i klimatmodellerna angående hur stor del av den globala uppvärmningen som orsakas av BC. Dessa osäkerheter beror främst på en begränsad vetenskaplig förståelse för de transformationer som sot genomgår i samverkan med andra aerosolkomponenter, såsom svavelsyra och sekundära organiska aerosoler (SOA). Till skillnad från sot partiklar inducerar partiklar med enbart svavelsyra och SOA kylningseffekter på klimatet. Dock förmodas en blandad partikel där sot – svavelsyra – och SOA-interagerar att förstärka sotets uppvärmningseffekt. Det kondenserade material på sot, såsom svavelsyra och SOA, modifiera sotets morfologi, dvs dess struktur som i ren form ofta är oregelbunden, varigenom dess egenskaper och atmosfärisk livstid förändras. Det övergripande syftet med denna avhandling är att karakterisera nyemitterad sot och de omvandlingar sot genomgår vid kondensation av svavelsyra och SOA vilket påverkar dess morfologi och optiska egenskaper.

Två teoretiska ramverk utvecklades för att *in situ* kvantifiera de morfologiska egenskaperna hos BC blandad med antingen primär organisk aerosol (POA) under en avdunstningsprocess eller svavelsyra och/eller SOA under en kondensationsprocess. Den morfologiska omvandlingen av sotpartiklar kvantifierades med dessa ramverk i termer av hålrumsfraction, effektiv densitet och dynamisk figurfaktorer. Sots morfologiska omvandling under kondensation visade sig ske via två komplementära och sekventiella processer: fyllning av hålrum i sotaggregaten och tillväxt av mobilitetsdiametern.

Dessutom studerades ljusabsorptionen av sot från två typer av förbränningslågor (en industriell låga och tre lågor i laboratorieskala). Betydande mängder ljusabsorberande organiska ämnen (kallat brunt kol, BrC) observerades i lågor i laboratorieskala, medan sotaggregaten i den industriella lågan inte innehöll BrC. Massabsorptionstvårsnittet (MAC) av BC och BrC från lågor i laboratorieskala kvantifierades och värdena för BrC visade sig vara jämförbara med de för BC vid en kort våglängd (405 nm). Den mest använda modellen för att kvantifiera de optiska egenskaperna hos belagt sot är för närvarande Mie-teori, där nyckelparametern är brytningsindex. Denna studie identifierade och utvärderade alternativ till Mie-teorin. Man fann att det kondenserade materialet signifikant kan påverka absorptionen hos belagda sotpartiklar och att reaktionen mellan sot och svavelsyra kan ha särskilt viktiga effekter. Absorptionstvårsnittet av sot minskade signifikant (med upp till 26%) vid interaktion av sotytan med svavelsyra, medan absorptionstvårsnittet ökade signifikant när sot täcktes med SOA.

Fältstudier av sot belagt med andra aerosolkomponenter, dvs organiska ämnen, sulfat och nitrat, genomfördes i Peking, och resultaten jämfördes med laboratoriestudierna. Resultaten visar att under sommarperioden i Peking var omgivande BC-partiklar internt blandade och belagda med mycket kondensat eftersom deras effektiva densitet var nära densitet av det kondenserade materialet.