

Jonas Evertsson

Utveckling och testning av reaktorer för katalysmätningar

Katalysatorer är oundgängliga i såväl livsprocesser som industriella tillämpningar. Bilismen är ett exempel där katalysatorer används vid såväl bränsletillverkning som avgasrening. Men detta är långt ifrån det enda användningsområdet. Katalysatorer är också delaktiga i tillverkningen av uppemot 90% av alla kemikalier.

Industriella katalysatorer för oxidering av kolmonoxid och metan, CO och CH₄, är mycket komplexa system som ofta består av katalytiskt aktiva nanopartiklar utspridda i ett supportmaterial. Sådana katalysatorer är svåra att undersöka med ytfysikens metoder. Därför har det under många år använts modeller med enkla kristallprover, ultrahögvakuum och *ex situ* metoder, tillvägagångssätt som långt ifrån avspeglar industriella katalysatorer. Under senare år har nya *in situ* tekniker utvecklats och därmed möjligheter till att studera mer realistiska modeller som i sin tur bidrar till ökad förståelse.

I mitt examensarbete har jag bidragit till detta genom att testa och utveckla fyra typer av reaktorkammare där masspektrometri, lasertekniken PLIF och röntgendiffraktion har använts för att karakterisera flera typer av katalytiska system, från enklare modeller till mer verkliga som används av industrin.

Med den första reaktorn var det möjligt att göra aktivitetsmätningar av katalysatorer med masspektrometri för temperaturer upp till minst 1000°C. Med reaktorn gjordes flera aktivitetsmätningar av metan oxidering över olika palladiumfolier, vilket visade på flera intressanta resultat.

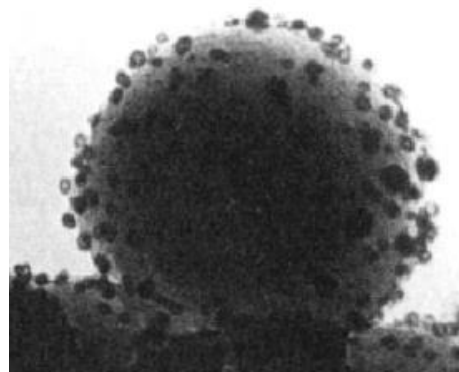
Med den andra reaktorn användes PLIF för att göra aktivitetsmätningar av tre katalysatorer samtidigt. Detta testades för CO oxidation och resultatet var lovande. Men mindre ändringar behövs för att kunna göra metan oxidation.

Den tredje och fjärde reaktorn möjliggjorde kombinerad masspektrometri och röntgendiffraktionsmätningar av både gasen och den atomära strukturen hos katalysatorerna. Mätningen med den fjärde reaktorn var lovande och det var möjligt att följa strukturförändringar samtidigt som det pågår reaktioner på katalysatorerna. Men också här skulle det behövas en mindre förändring för att kunna följa processen tydligare.

Eftersom många delar av världen är på väg att industrialiseras behövs troligtvis bättre, billigare men också nya katalysatorer till reaktioner där katalysatorer tidigare inte använts. För att utveckla dessa måste troligtvis kunskapen om katalys på grundläggande atomär nivå öka, vilket i sin tur betyder att också nya metoder behövs.

Handledare: **Johan Gustafson**
Examensarbete 60 hp i fysik 2013
Fysiskainstitutionen, Lunds universitet

*Examensarbetsämne: se kursplan



Katalytisk nanopartikel. Bild från A.K. Datye, N.J. Long, *Ultramicroscopy* 25, (1988), 203