

Initial utvärdering av lågtemperatur pre-reforming katalysatorer

Majoriteten av all vätgasproduktion sker idag genom ångreforming. Metoden har utvecklats väl genom åren men som ändå har sina utmaningar. Ett sätt att förbättra processen har varit att introducera ett försteg, kallad för *pre-reformer*.

Pre-reformingprocessen är lik ångreforming gällande dess reaktioner. Kolväten reagerar med vatten och bildar syntesgas. Dock körs den i lägre temperaturer, vilket kan utnyttjas för att kringgå eller minska på deaktiveringsproblem hos katalysatorn. Studien handlade om att testa och göra en initial utvärdering av olika katalysatorer avsedd för en pre-reformer.

Katalysatorerna är uppbyggda av bärare som är väldigt porösa. Det är viktigt att ytarean på bäraren är stor, per volym material. Anledningen är att reaktionerna sker på ytan, där man hittar aktiva sätet. Det här aktiva sätet består av en metallkristall, där vanligaste basmetallen för pre-reforming är nickel eftersom den är så billig och effektiv. Den har dock sina svaga sidor, därför brukar man tillsätta ädelmetall för att förbättra aktiviteten eller minska på kolpåslaget. På grund av ädelmetallens höga kostnad är det vanligt att man endast belägger katalysatorer med små mängder tillsammans med den billigare varianten nickel, som fungerar som basmetallen.

Kolvätena från inflödet reagerar med aktiva fasen och kan antingen gå vidare till att bilda ett av ämnena i syntesgasen eller övergår den till kol i fastform. Det här kokset produceras i olika former, kategoriserade som gummi och fibrer (whiskers). Whiskers växer i fiberform och skjuter ut metallkristallen från aktiva fasen, vilket försämrar dess aktivitet. Den här formen av kolpåslag sker vid övre pre-reforming temperaturer. Kolpåslag i form av gummi sker vid lägre pre-reforming temperaturer och tenderar att lägga sig som ett skikt över aktiva fasen, vilket leder till att aktiva sätet blockeras. Ytterligare fenomen som kan bidra till deaktivering av katalysatorn är sintring och svavelreaktioner med aktiva säten.

Testerna gjordes i en tubreaktor där propan och vatten skickades in för att producera syntesgas. Gasutloppet var kopplat till en mikro-GC av varianten Varian CP-4900 för direkt analys. Katalysatorernas prestation undersöktes med hjälp av gaskromatografen. Omsättningen av propan och selektiviteten av de olika produktgaserna beräknades utifrån data från kromatogrammen.

Katalysatorerna testades under olika termodynamiska betingelser med fokus på låga temperaturer kring 400–550°C. Långtidstester gjordes därefter på bäst presterande katalysatorn samt en referenskatalysator, där målet var att de skulle visa omsättning över 90% under minst 100 h.

Experimenten under olika driftförhållanden visade tydligt nickels och ädelmetallens påverkan på aktiviteten. Katalysatorn med 15% nickel och 0,1% ädelmetall på Θ -alumina visade ha bäst omsättning av propan. Långtidstestet på en referenskatalysator och katalysatorn med 15% nickel och 0,1% ädelmetall visade att båda klarade av att hålla en omsättning av propan på över 90% under 100 h. Nickel- och ädelmetallkatalysatorn var dock överlägset i det avseendet.