

Kan forgasningsanlæg blive konkurrencedygtige?

Termisk forgasning bliver af mange betragtet som en oplagt teknologi til fremstilling af grønt transportbrændstof. Med konstant faldende priser på grøn strøm og stigende efterspørgsel på biomasse kan forgasning imidlertid få svært ved at konkurrere med de såkaldte electrofuels, der kan produceres på basis af brint og CO₂.

Af Torben Skøtt

“Det ikke giver mening at udvikle termiske forgasningsanlæg, før der er klare og stærke incitamenters for at gøre dette”, konkluderer et EUDP-støttet projekt, som TK Energy står bag.

Et af de vigtigste incitamenters er, at forgasningsanlæggene skal kunne levere et produkt, som er billigere end hvad konkurrerende teknologer kan præstere, og det kan være svært at få øje på, som energipriserne har udviklet sig i de senere år. El fra sol og vind er tæt på at være konkur-

rencedygtig med fossile brændsler, og meget tyder på, at priserne på grøn strøm vil falde yderligere i de kommende år.

Da de første forgasningsprojekter dukkede op sidst i 1980'erne, var der især fokus på at producere små effektive kraftvarmeværker, som kunne erstatte de mange naturgasfyrede anlæg. I dag ser markedet helt anderledes ud, og forgasningsteknologien bliver primært betragtet som en teknologi, der skal bruges til at producere transportbrændstof i form af blandt andet metanol.

Her kommer anlæggene imidlertid til at konkurrere med de såkaldte electrofuels, hvor brint og CO₂ omdannes til for eksempel metanol eller DME, der kan bruges som erstatning for diesel. I løbet af 2016-2017 faldt omkostningerne til el fra sol og vind til 15-30 øre per kWh, så man vil med god sandsynlighed kunne fremstille syntesegas ud fra el, vand og CO₂ billigere end man kan fremstille syntesegas ud fra biomasse. Og på sigt vil det måske endda være muligt at producere diesel til en pris, der kan konkurrere med fossil diesel, hedder det i rapporten fra TK Energy.

Hvad er electrofuels?

Electrofuels er en fællesbetegnelse for en gruppe brændstoffer, hvor brint (H) og en kulstofkilde (C) omdannes til brændstof via elektrolyse eller en biologisk proces. Brint kan fremstilles ved hjælp af el fra sol og vind, og kulstof kan blandt andet skaffes fra biomasse og affald, ligesom der kan hives betydelige mængder kulstof ud af røgen fra kraftværker og industri. På den måde bliver det muligt at lagre overskydende elproduktion fra sol og vind som brændstof, der kan bruges transportsektoren.

Det nemmeste er at lave metangas, derefter kommer metanol og søsterbrændstoffet DME, der er et dieselbrændstof. En let tilgængelig kulstofkilde er biogas, der indeholder cirka 40 procent CO₂, som biogasanlæggene alligevel skal have frasepareret, hvis gassen skal kunne distribueres via naturgasnettet. Kulstofindholdet i røggasser er sværere at udnytte, men her er der til gengæld tale om enorme mængder.

Teknikken til fremstilling af electrofuels er testet i mindre skala, men hvis der skal være økonomi i at lave fuldskaalanlæg, skal politikerne ændre rammevilkårene, eller der skal ske et yderligere fald i prisen på el.

Nødvendigt med store anlæg

Projektet hos TK Energy, som EUDP har støttet med knap 2,3 millioner kroner, har haft til formål at identificere barrierer og udfordringer ved såkaldt entrained flow forgasser, hvor affald og biomasse af lav kvalitet konverteres til syntesegas.

Tryksat entrained flow forgasning er en af de teknologier, der er opskaleret til store anlæg, og anlægsstørrelsen er afgørende for, at der kan skabes økonomi i at producere syntesegas. Gassen kan efterfølgende konverteres til forskellige former for transportbrændstof herunder metanol og metangas.

Tryksat forgasning er primært blevet brugt til forgasning af kul, og der er kun få erfaringer med at anvende



Foto: Thyssenkrupp

BioTFuel-anlægget i Frankrig er ét ud af syv dedikerede forgasningsanlæg til biomasse, som TK Energy har set på i forbindelse med EUDP-projektet. Derudover har man besløgt to anlæg til forgasning af slam og tre anlæg til kulforgasning.

biomasse som brændsel. En af udfordringerne ved tryksat forgasning er selve indfødningssystemet, som TK Energi (i dag TK Energy) har arbejdet med siden 1990. Der er meget få leverandører af sådant udstyr, og ifølge TK Energy har der været et betydeligt marked for robuste og energieffektive systemer, der kan forbehandle og indføde brændsler i tryksatte forgasere.

TK Energy har arbejdet sammen med flere internationale aktører om tryksat forgasning, herunder Shell hvis interesse for teknologien blev vakt i perioden fra 2002 til 2005. I de år steg olieprisen med 10-15 procent om året, og Shell vurderede, at fremstilling af flydende brændsler ved hjælp af forgasning kunne blive konkurrencedygtig med fossil olie ved en oliepris på omkring 120-130 dollar/tønde.

Men det var ikke kun Shell, der kunne se perspektiverne i tryksat forgasning. Antallet af henvendelser til TK Energy om indfødningssystemer til tryksat forgasning blev ved med at stige. Alt tydede således på, at her var der et marked, men det stod samtidigt klart, at hvis TK Energy skulle sælge teknologien til andre end urealistiske projektmagere, var det afgørende at have noget at vise frem. Det var set i det lys, at TK Energy søgte og fik bevilget støtte fra EUDP til udvikling af et indfødningssystem til tryksat forgasning.

Markedet forsvandt

Fra projektet blev ansøgt til der blev givet tilsagn, faldt olieprisen imidlertid fra godt 100 dollar/tønde til cirka 40 dollar/tønde. Dermed forsvandt markedet for den type anlæg, og hovedparten af de projekter, der var tænkt som samarbejdspartnere, stoppede eller blev lagt i mølpose. Det gjaldt også for Shell, der nu har solgt deres forgasningsafdeling.

På den baggrund blev det besluttet at tage udgangspunkt i en eksisterende reaktor, nemlig Prenflo fra Thyssenkrupp Uhde. Reaktoren, der

har 50 år på bagen med kul som brændsel, er opskaleret til 1.200 MW brændsel, og Thyssen UHDE var som de eneste villige til at diskutere muligheden af at sælge en reaktor til projektets eventuelle næste fase.

I Prenflo-reaktoren indfødes brændslet i toppen, hvilket er afgørende for anvendelsen af indfødningsteknologien fra TK Energy. Reaktoren var blevet testet i et andet projekt, hvor der blev anvendt såkaldt torrefied (ristet) biomasse som brændsel. Ved torrefaction mister man imidlertid 25 procent af energi-

Teknologi	Brændsel	Pris for brændsel	Pris for brændstof
Fossil olie 2014	Olie	700 \$/ton	0,8 \$/liter
Fossil olie 2017	Olie	350 \$/ton	0,5 \$/liter
Sasol, Sydafrika (CtL)	Kul	25 \$/ton	0,8 \$/liter
Shell (CtL med indføder fra TK Energy)	Kul	50 \$/ton	1,0 \$/liter
Shell (BtL)	Torrefied	200 \$/ton	2,5 \$/liter
BioTfuel (BtL)	Torrefied	200 \$/ton	2,5 \$/liter
TKE - Prenflo (BtL)	Tør biomasse	100 \$/ton	2,0 \$/liter

Tabel 1. Prisen for at producere et "diesel-lignende" brændstof, produceret ved forgasning af henholdsvis biomasse (BtL) og kul (CtL). Til sammenligning er vist prisen for råolie i 2014 og 2017. Torrefied er biomasse, der har gennemgået en mild form for pyrolyse (ristning), så det er lettere at opbevare og håndtere.

Forgasningsgas til svensk stålproduktion

I Höganäs nord for Helsingborg er håndværkere og teknikere ved at lægge sidste hånd på et 100 millioner kroner dyrt forgasningsanlæg, der skal levere energi til den svenske stålkoncern Höganäs AB.

Det er firmaet Cortus Energy, der har leveret anlægget, som vil kunne reducere CO₂-udledningen fra stålproduktionen med 10.000 tons om året. Det skriver Höganäs AB i en pressemeddelelse.

Hidtil har der ikke været nogen alternativer til fossile brændstoffer i jern- og stålindustrien, men Cortus Energy har udviklet en teknologi kaldet Wood Roll, som opfylder industrien krav til blandt andet renhed og høje temperaturer. En idé, der blev født af Cortus Energys grundlægger Rolf Ljunggren allerede i 2006, og som nu er ved at blive en realitet i Höganäs.

– Vi har udviklet og studeret teknologien på et testanlæg i Köping siden 2011, men det er første gang vi har bygget en anlæg til industrien, siger Rolf Ljunggren, der har oplevet en enorm interesse fra virksom-



Foto: Höganäs AB

Forgasningsanlægget hos den svenske stålkoncern Höganäs AB skal på årsbasis kunne reducere klimabelastningen fra stålproduktionen med 10.000 tons CO₂ om året.

heder i en lang række lande, herunder Frankrig, Holland, USA, Japan, Kina og Rusland.

Wood Roll-processen er udviklet med henblik på at reducere stålindustriens udslip af klimagasser, men Rolf Ljunggren vurderer, at andre industrier også kan bruge teknologien.

Der er tale om en trinopdelt forgasningsproces baseret på tørring, pyrolyse og forgasning ved en temperatur på 1.100 grader. Til sidst

køles syntesegassen med vand, som derved bliver til damp, der kan bruges i forgasningskammeret.

Syntesegassen består af cirka 60 procent brint, 30 procent kulilte, 8 procent kuldioxid og lidt metan.

Prisen for anlægget løber op i 100 millioner svenske kroner, som er finansieret med tilskud fra den svenske stat samt midler fra Höganäs AB og Cortus Energy. TS

Læs mere på www.hoganas.com.

► indholdet i biomassen og prisen er cirka dobbelt så høj som for rå biomasse.

TK Energy vurderede, at man kunne få en bedre virkningsgrad og lavere produktionsomkostninger ved at indføre ubehandlet biomasse og i stedet løse de udfordringer, det vil give. Det førte til design af:

- en lavtemperatur damptørrer med neddelere
- en sikkerhedsbarriere, der opfylder kravene til tryksatte anlæg med eksplosive gasser
- en mekanisk doseringsordning
- en mekanisk kontrollerbar brænder til injektion af brændslet.

Dyrt brændstof

I løbet af projektperioden har TK Energy besøgt 12 forgasningsanlæg i bestræbelserne på at finde ud af,

hvor udviklede de enkelte teknologier er. Det har været en meget vanskelig opgave, fordi man fra projekternes side ønsker at få et positivt budskab frem om, at “der er ikke så langt igen”. Det er desuden mere reglen end undtagelsen, at man ikke afrapporterer projekterne – måske fordi man generelt er så langt fra de oprindelige mål, at en afrapportering kommer til at virke pinlig, hedder det i rapporten fra TK Energy.

I EUDP-projektet har TK Energy vurderet produktionsprisen på et “diesel-lignende” brændstof, produceret ved forgasning af biomasse (BtL). Efterfølgende er prisen sammenlignet med prisen for fossil olie og omkostningerne ved at producere brændstof ved forgasning af kul (CtL). Resultaterne er vist i tabel 1, hvoraf det fremgår, at brændstof-

prisen ved forgasning af biomasse er 4-5 gange højere end prisen på fossil olie.

Alle data for de biomassebaserede forgasningsanlæg er behæftet med en betydelig usikkerhed, og der kan være store udfordringer ved at opskalere teknologierne. Det er ikke vurderet, hvad det vil koste at udvikle en indfødningsteknologi til Prenflo forgasseren, men det vil antageligt være betydeligt mere end de samlede midler til udvikling og forskning i energiteknologi i ti år, skriver TK Energy.

Det er desuden projektets vurdering, at det vil tage 15-25 år eller mere at udvikle en entrained flow forgasser til biomasse – hvis det over hovedet er muligt i den nuværende situation.

Rapporten kan downloedes [her](#).