

Polygeneration – fremtidens energianlæg

Udfordringerne med at skabe balance i energisystemet kan løses med en ny type energianlæg, der kan veksle mellem at producere el og konvertere el til transportbrændstof. Det kaldes polygeneration, og er baseret på en kombination af termisk forgasning og keramiske celler, der kan fungere som både brændsels- og elektrolyseceller.

Af Rasmus Ø. Gadsbøll

Nogle af de helt store udfordringer i fremtidens energisystem bliver indpasning af store mængder sol og vind i elsystemet samt fremstilling af brændstof til den tunge del af transportssektoren.

På DTU har en gruppe forskere set nærmere på, hvor såkaldte polygenerationsanlæg kan løse de udfordringer. Det er anlæg, hvor man kombinerer termisk forgasning med keramiske brændsels- og elektrolyseceller af typen SOFC/SOEC.

Med et polygenerationsanlæg får man mulighed for både at producere el, varme og transportbrændstof med en fleksibilitet, der passer fint ind i fremtidens energisystem

med store mængder sol- og vind på markedet. Når vindmøllerne producerer på fuld kraft, vil anlægget kunne konvertere el til transportbrændstof, og når der omvendt er

“Projektet har vist, at ved at kombinere tottrinsforgasning med SOFC- brændselsceller kan der opnås virkningsgrader fra biomasse til el på op til 42 procent.

stor efterspørgsel på el, vil anlægget kunne producere el på basis af biomasse med en høj virkningsgrad. (se figur 1). Anlægget har således to driftstilstande, der på figur 1 er

markeret med henholdsvis grønne og røde pile.

Op til 42 procent el

Forsøg med tottrinsforgasser ved DTU Kemiteknik har vist, at forgasseren relativt enkelt kan udstyres med det nødvendige udstyr, så gassen kan bruges til både SOFC-brændselsceller og til fremstilling af flydende brændstof via syntese med brint.

Projektet har vist, at ved at kombinere tottrinsforgasning med SOFC-brændselsceller kan der opnås virkningsgrader fra biomasse til el på op til 42 procent, og der er potentielle til at hæve virkningsgraden til 62 procent.

Såvel SOFC-brændselsceller som syntese stiller normalt strenge krav til gassens renhed, men ved tottrinsforgasning har det vist sig, at et simpelt aktivt kulfilter er tilstrækkeligt. Korte test uden gasrensning havde i øvrigt ikke nogen effekt på den spænding, brændselscellerne leverede.

For at kunne producere brændstoffer effektivt kræves det endvidere, at gassen er fri for kvælstof, hvilket gør det nødvendigt at bruge ilt til forgasseren i stedet for luft. Det er dog vigtigt at projektere og analysere anlægsdriften, da en sådan omstilling kan beskadige anlægget og påvirke gaskvaliteten.

Målinger på anlægget viser, at ved at blande 30 procent ren ilt i CO₂ opnås næsten samme para-

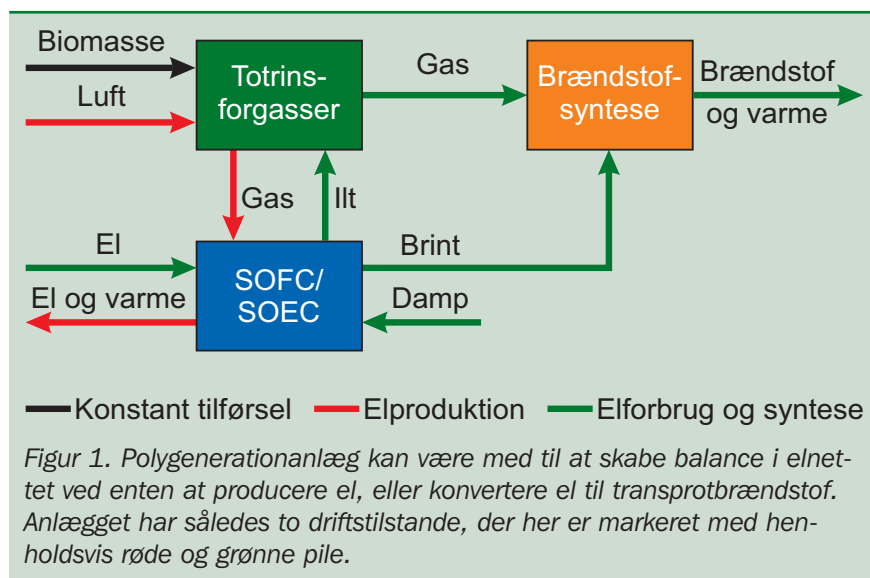




Foto: BioPress



Foto: DTU



Foto: DTU

Tre komponenter der er blevet anvendt til udvikling af polygenerationsanlægget: Til venstre tottrinsforgasser på DTU Kemiteknik, i midten gasbatterier og til højre SOFC-brændselsceller.

metre, som når der udelukkende bruges luft til forgasningsprocessen. Derudover er der stort potentiale i at bruge blandinger af damp/ilt eller ren ilt.

Fordobler energiuudbyttet

En teknisk-økonomisk analyse foretaget af DTU Mekanik viser høje virkningsgrader ved polygeneration ved begge driftstilstande (se tabel tabel 1), ligesom integration af el via elektrolyse mere end fordobler energiuudbyttet af biobrændstoffer sammenlignet med et system, der kun anvender biomasse.

Analysen viser endvidere, at polygeneration er mere rentabelt end to separate systemer til fremstilling af henholdsvis el og transportbrændstof. Det skyldes dels, at produktionen kan tilpasses de svingende elpriser på markedet, dels at investeringsomkostninger mindskes ved at benytte keramiske celler, der kan bruges som både brændsels- og elektrolyseceller. Den bedste øko-

nomi ved polygeneration opnås ved meget svingende elpriser, som vil blive mere almindelige i takt med, at en større og større del af elproduktionen bliver baseret på sol og vind.

“Analysen viser endvidere, at polygeneration er mere rentabelt end to separate systemer til fremstilling af henholdsvis el og transportbrændstof.”

God økonomi i store anlæg

Gennem projektet er der set nærmere på opskalingspotentialet af tottrinsforgasseren, idet produktionsomkostningerne kan sænkes markant, når anlægsstørrelsen passerer en indfyret effekt på 50-100 MW. Sammen med brændselsfleksibiliteten giver opskaleringen gode muligheder for at etablere rentable anlæg.

Forgasningsteknologien er karakteriseret ved at have høj varmeintegration og konvertering af tjærestoffer, men er begrænset af de nuværende reaktordesigns. Via et længere udviklingsarbejde er der blevet udviklet en række nye koncepter, der primært er baseret på større modstrøms- og fluidbed-reaktorer. Disse koncepter opnår virkningsgrader på 83-93 procent, som er mere end hvad kommercielle teknologier kan præstere, og udvalgte koncepter kan anvende såvel træ som halm og indgå som en del af et polygenerationanlæg. Der er i øjeblikket indsendt patentansøgning på ét af koncepterne, og der har været flere diskussioner med industrielle interessenter.

Arbejdet med at udvikle konceptet bag polygeneration er støttet af ForskEL-programmet gennem projektet Biomass Gasification Polygeneration. DTU kemiteknik er tovholder på projektet. De øvrige partnere er DTU Mekanik, Dansk Gas-teknisk center og Dall Energy.

Rasmus Ø. Gadsbøll er post.doc ved DTU Kemiteknik, e-mail: rgad@kt.dtu.

Driftstilstand	Virkningsgrad	Virkningsgrad inklusiv fjernvarme
Elproduktion	46 procent	90 procent
Brændstofproduktion (SNG)	69 procent	85 procent

Tabel 1. Virkningsgrader for et anlæg baseret på polygeneration. SNG står for syntetisk naturgas.