

Projektnamn: Biogas from biomethanation of syngas

Programområde: Mellersta Norrland

Ärende ID: 20201371

Sammanfattande beskrivning

Detta projekt avser att vidareutveckla Dual-Fluidized Bed Gasifier (DFBG) konceptet baserat på biomassa för att producera syntesgas med bra kvalitet och att studera biologisk metanisering liksom processsynergier vid integration av förgasningsanläggningen med biogasanläggningen.

Teknologin och genomförandet kommer att studeras i detalj i samarbete med Chalmers tekniska högskola.

Projektet ska också undersöka möjligheten för kommersialisering och produktion av fordonsbränsle från förgasning av biomassa och rötning av avfall integrerade system. projektet genomförs i samverkan med företag.

Detta projekt kommer att inriktas på biogasproduktion via bio-metanisering av syntesgas som kommer att kommersialiseras mellan 2022–2025. De kommer också att ansöka om patent för själva processen.

Bakgrund och omvärld

Bakgrund

I Sverige produceras ca 1,2 TWh fordonsbränsle i form av biogas varje år. Biogas som fordonsbränsle har kommersialiserats på ett bra sätt utifrån existerande tillgång på gas och anläggningar. Emellertid är en vidareutveckling av biogasmaknaden begränsad av mängden tillgängligt organiskt avfall samt antalet biogasmackar. Biomassa kan enkelt förgasas till syntesgas och därefter syntetiseras till bio-SNG genom katalytisk metanisering, eller så kan förgasning av biomassa integreras i ett biogassystem via rötning för att producera metan genom biologisk metanisering. På detta sätt kan fordonsbränslet biometan ge ett betydande bidrag till det nationella målet: "Fossil fri Fordonstrafik 2030". Biogas har en stor potential att vara en viktig energibärare i framtidens smarta energi nät och med hjälp av biogassystem för el- och drivmedelsproduktion kan

den ökade andelen rörlig förnybar el (sol och vind) i distributionsnätet balanseras.

En ännu viktigare faktor är att biogasproduktionen kan ökas kraftigt baserat på lignocellulosa och biomassebaserat avfall och vid en fullskalig utbyggnad kan det möta huvuddelen av efterfrågan på bränsle för transporter i Sverige genom att integrera tekniken för förgasning av biomassa med biogassystem via rötning. För detta ändamål föreslås att en ny processväg studeras i detta projekt: Förgasning av biomassa;>H₂ + CO>biogasanläggning> Uppgradering> Naturgas nätverk. Detta projekt avser att vidareutveckla Dual-Fluidized Bed Gasifier (DFBG) konceptet baserat på biomassa för att producera syntesgas med bra kvalitet, och att studera biologisk metanisering liksom processsynergier vid integration av förgasningsanläggningen med biogasanläggningen, samt att undersöka möjligheten för kommersialisering och produktion av fordonsbränsle från förgasning av biomassa och rötning i integrerade system, projektet genomförs i samverkan med företag.

Omvärd och samverkan

Rötning är lämplig metod för att omvandla organiskt material, vanligen matavfall till metan, men det är svårt eller nästan omöjligt att behandla mer komplexa substrat såsom lignocellulosa och avfall (plast, gummi etc.) med denna metod. Förgasning är en möjlig omvandlingsmetod för alla typer av biomassa och avfall, i stort sett oberoende av komplexitet. Ett lovande alternativ för valorisering av komplexa material är förgasning följt av en biologisk rötningprocess för omvandling av den resulterande syntesgasen till metan. "Syngas bioconversion" har flera fördelar jämfört termisk-katalytisk process: den kan arbeta vid mildare temperaturer och tryck, det krävs inte ett bestämt CO/H₂-förhållande, den är mindre känslig för de föroreningar som finns i gasen, såsom H₂S, (Vätesulfid) organiska syror och NH₄ (Ammoniak) etc., och den kräver inte någon dyr förbehandling av gasen som processen matas med eller dyra metallkatalysatorer. Produktionen av etanol genom jäsning av syntesgas är välkänd och är f.n. i demonstrationsstadiet. Syntesgasomvandling till metan via anaeroba bakteriekulturer är praktiskt taget utforskad, och endast några få rapporter finns tillgängliga inom detta område. Biologisk metanisering integrerat med förgasning av biomassa är en relativt ny idé eller teknik, dock har nedanstående processidéer rönt stort intresse och erhållit betydande FoU de senaste åren, eller så har de kommersialiserats baserade på fossila bränslen:

1) Power to Gas (PtG)

El>H₂> biogasanläggning> Uppgradering> naturgasnätet.

PtG innebär omvandling av överskotts-el till vätgas via elektrolys eller företrädesvis till metan på grund av anpassning till existerande infrastruktur. Den starka utvecklingen av sol- och vindkraftsindustrin i Europa och Kina har lett till storskalig produktion variabel el (35% vindkraft i Danmark till exempel) som måste balanseras (regleras) med andra energikällor eller energibärare. Biogas (metan) är för närvarande det bästa valet för många länder och har därför de senaste åren varit föremål för intensiv forskning och utveckling.

2) Biomassa till bio-SNG (Substitute Natural Gas)

Förgasning av biomassa> syntesgas> gasrening + shift> syntes> naturgasnätet. Förgasning av biomassa för produktion av fordonsbränsle är i demonstrationsstadiet runt om i hela världen och i synnerhet inom EU som är en av de mest progressiva vad gäller produktion av FT-diesel, DME, metanol och bio-SNG. Exempelvis demonstrationsprojekt GoBiGas i Göteborg med målet för att producera 20 MW metan från skogsavfall och andra trädbränslen via förgasning, gasen matas in i naturgasnätet och används främst som drivmedel. Demonstrationsanläggningen togs i drift i början av 2015, och är i kontinuerlig drift sedan slutet av 2015 och producerar 16 miljoner m³ biogas per år. Anläggningens tillgänglighet är cirka 8000 timmar per år. Bioenergy Research Group vid MIUN är med i denna FoU-aktivitet som medlem i Svenskt Förgasningscentrum.

3) Katalytisk metanisering

Förgasning av biomassa>syntesgas> H₂ + CO + biogas CO₂>naturgasnätet.
-SNG-tekniken utvecklades mellan 1960 - 1980 för kol, befintliga anläggningar finns i drift i Kina. -Reaktorkoncept för fasta bäddar är väl etablerad teknik. - Fluidiserad bädd, honeycomb, och trefas reaktorer är alternativa tekniker.
-Under de senaste 15 åren har katalytisk metanisering undersökts i samband med förgasning av biomassa, t.ex. i samband med GoBiGas-projektet i Göteborg.
-Första demonstrationsanläggningen (Audi E-Gas) av PtG togs i drift förra året.

4) Biologisk metanisering. Förgasning av biomassa>H₂ + CO>biogasanläggning>

Uppgradering>naturgasnätet.
-Teknikgrunden har undersökts i årtionden
-Brett spektra av ingångsgaser är möjliga (CO-rika gaser, rökgas, biogas etc.)
-En utmaning är massöverföringen av väte till mikroorganismerna

-Kolmonoxidens deltagande i den biologiska metaniseringsprocessen behöver studeras i detalj

-De första pilotanläggningarna är i drift fas.

Koppling till det lokala näringslivet

I Sundsvall-Härnösand regionen har biogas producerats i 30 år från hushållsavfall och avloppsslam för värme och kraftproduktion, och nyligen startade HEMAB produktion av metan för fordon. Det finns ett stort intresse för att uppgradera biogas för produktion av fordonsbränsle, och en vision föreslås nedan:

En vision av Sundsvall-Härnösand biogas utveckling:

1986 - Biogas från avloppsvatten för värme och el

2017 - Biogas från avloppsvatten + matavfall för fordonsbränsle

2020 - Biogas från papper-, massa- och jordbruksrester 2023 - syntesgas via biologisk/katalytisk metanisering

2025-Lokala distributionsnät (gasnät)

2030 - Fossil fri Fordonstrafik.

Detta projekt kommer att inriktas på biogasproduktion via bio-metanisering av syntesgas som är tänkt att kommersialiseras mellan 2022 och 2025 så som visas i ovanstående vision. Biogas framställs från rötning av slam, matavfall, gödsel, jordbruksavfall etc. medan bio-SNG produceras från förgasning av fasta bränslen såsom kol och biomassa. Både den råa bränslegasen från rötkammare och förgasaren kan uppgraderas till biometan efter gasrening, och därefter används som drivmedel och/eller kemikalier. Det finns starka synergieffekter mellan de två processerna avseende råmaterialresurser, anläggningskala, gasrening, CO₂-avskiljning, CO₂-utnyttjande, integration energi, och optimering samt slutanvändning. Den fasta återstoden från biogasprocessen kan utnyttjas som råvara i förgasaren, och den lågvärdiga spillvärmens från förgasningsprocessen kan utnyttjas för att bibehålla de mesofila eller termofila temperaturer i rötkammaren. De sura gaskomponenterna och CO₂ i biogas och syntesgas kan avlägsnas via ett gemensamt avskiljningssystem. I synnerhet, kan den smutsiga syntesgasen från förgasning behandlas på ett effektivt sätt med biologisk metanisering, medan CO₂ från rötkammaren kan behandlas/utnyttjas med den biologiska eller katalytiska metaniserings-funktionen för att bilda biometan. Det finns ett stort akademiskt intresse liksom intresse angående applikationen att göra en genomförbarhetsstudie för integrationsprocessen av Rötning och Förgasning. Energitekniska kommersialiseringar är starkt associerade med politiska instrument, så utvecklingsarbetet måste vara en kombination av

akademiskt och industriell verksamhet, och detta gäller särskilt biobränslen för transporter. Inom EU har den första generationen biodrivmedel vilka produceras från jordbruksgrödor begränsats till högst 7% av drivmedelsmarknaden, medan andra generationens biodrivmedel (avancerade biobränslen) uppmuntras att produceras till åtminstone 0,5% av drivmedelsmarknaden 2020, enligt "EU Biofuel Sustainability directive 2012 and EU Indirect Land Use Change directive 2015". "EU Infrastructure directive 2014" hävdar att alla medlemsländer måste bygga upp infrastruktur enligt nedan: -Laddningsstation för elbilar i städer och tätbebyggt område till år 2020 -CNG (komprimerad naturgas) tankställen i städer och tätbebyggt område till år 2025 -LNG (flytande naturgas) tankställen i TEN-T (transeuropeiska transportnetto verk) till år 2025 -LNG för tunga transporter tankställen i lämpligt antal i TEN-T (Trans-European transport networks) till år 2025 Detta innebär att den elbilen och biogasbilen kommer att vara viktiga i det framtida transportsystemet. Den snabba utvecklingen av biogas-bränslemarknaden för fordon på den europeiska kontinenten stöds av det väletablerade naturgasnätet. I norra Sverige kan utvecklingen av biogasmarknaden stödjas genom förgasning av den rika tillgången på skogsbiomassa, skogsrester, avfallsströmmar och lokal/regionala gasnät.

Mål och resultat

Mål

De övergripande målen är:

- 1) Att öka biogas (CH₄) produktionen från organiskt avfall som kan användas som fordonsbränsle i regionen och i Sverige, från 1,2 TWh till 10 TWh/år.
- 2) Att kommersialisera förgasning av skogs- och industriella biomassarester så att 70 TWh/år av biogas (CH₄) kan produceras i Sverige och i regionen, för att fullt ut möta den inhemska efterfrågan på gas/bränsle inom transportsektorn.

De särskilda målen är:

- 1) En ny intern tjärreformeringsmetod utvecklas för hög kvalitativ syntesgasproduktion med tjärhalt under 1g/m³ från DFBGs. (Dual Fluidized Biomassa Gasifier)
- 2) Halten av metan i rå biogas från rötchammare ökas från 55% till 90%. (+35%)
- 3) Bio slam-resterna från rötning kan användas som en råvara för förgasning av biomassa tillsammans med träpellets, bark, GROT eller spån, så att mer metan kan produceras i biogasanläggningen.
- 4) Framgångsrik bio-metanisering av syntesgas som leder till patentansökan.

5) förgasning av biomassa för produktion av fordonsbränsle kan kommersialiseras när den kostsamma syntesgasreningen och tjärreduktionen undviks via integration med biogasanläggning.

6) Biomassa till metan effektiviteten ökas från 65% via termokatalytisk metanisering till 80% via bio-metanisering av syntesgas, (+25%).

7) En matematisk modell för biomassa till metan utvecklats baserat på Aspen-plus, och en teknoekonomisk analysmodell skapas, som ger bättre förutsättningar för företagsbeslut vid investeringar och projektering.

Målgrupper

Projektets målgrupper är avloppsvatten-, hushåll-, reningsverk för jordbruks- och industriella avfall med organiskt ursprung, tillverkare av pannor/förgasare, energiföretag, gasinfrastrukturföretag och alla aktörer i transportsektorn, liksom i miljö, olja, bioenergi och skogsindustrin. Projektet är också användbart för olika lokala och nationella myndigheter som beslutsunderlag.

Projektet ska utveckla och utvärdera biogasproduktionstekniker från olika avfallsströmmar av biomassa genom samarbete mellan akademien och industrin, och därigenom säkerställa utvecklingen av den kompetens som gör det möjligt för företag att etablera ny infrastruktur och arbetstillfällen vid kommersiell produktion av koldioxidneutrala avancerade biobränslen för transport i mellersta Sverige. Målbolagen är medelstora och små företag, men det är också relevant för stora företag. 5 företag, Härnösand Energi & Miljö AB (HEMAB), Mittsverige Vatten AB (MSVAB), Biogas i Mellannorrland AB (BiMAB), Sundfrakt AB och TRB Sverige AB är direkt involverade i projektet.

Kommersialisering av den teknik som ska utvecklas i projektet kan lätt ge förutsättningar att nå det svenska målet: "Fossil fri Fordonstrafik 2030".

Förutsättningar för att en ny och stark biobränsleindustri etableras baserat på skog-, papper&massa rester och kommunala avfallsflöden, vilket kan leda till bildandet av många företag av olika storlek i mellersta Sverige och därmed arbetstillfällen.

Detta projekt har många viktiga miljöfördelar, och från en mänsklig resurssynvinkel, kommer det att ge sysselsättningsmöjligheter för båda könen med varierande och överlappande utbildningsbakgrunder och kompetenser. Ungdomar och högkvalificerade forskare kommer att kunna finna attraktiva jobb i denna nya bransch i regionen, och vår ambition är att i synnerhet erbjuda en intressant möjlighet till sysselsättning för kvinnor och ungdomar då biobränsleindustrin har visat potential att locka kvinnlig arbetskraft. Ur miljö- och klimatsynpunkt är projektet mycket hållbart eftersom det syftar till att minska användningen av fossila bränslen och därmed utsläppen av

växthusgaser, och även enkelt återvinna näringsämnen tillbaka till skogen och åkern från avfallsströmmarna.

Förväntat resultat vid projektavslut

- 1) Förprojektering av Biogasanläggning för Härnösand baserat på torrrotning.
- 2) Förprojektering av Biogasanläggning för Sundsvall baserat på våtrötning.
- 3) Livscykelanalys- (LCA) utvärdering av biogasproduktionskostnader, hållbarhet och växthusgasreduktion när fossila bränslen ersätts.
- 4) En patentansökan för intern tjärreformerings för högkvalitativ syntesgasproduktion.
- 5) En patentansökan kring fungerande bio-metanisering av syntesgas.
- 6) En matematisk modell för biomassa till metanproduktion (mjukvara) är utvecklad för teknoekonomiska analyser.
- 7) Minst 5 tidskriftspublikationer och en doktorsexamen skapas från ıBioenergy Groupı vid Miun.

Målvärde för aktivitetsindikatorer

Antal företag som får stöd: 8 Företag

Antal företag som får annat stöd än ekonomiskt stöd: 8 Företag

Minskad energiförbrukning hos projektmedverkande företag och organisationer:
20000 MWh

Organisation och genomförande

Projektorganisation

Projektet kommer att genomföras av "Bioenergy Research Group"/FSCN vid Mittuniversitetet i samarbete med "Energy and Environment Department" vid Chalmers tekniska högskola: Asso. Prof. Wennan Zhang, Dr. Kristina Göransson, Ulf Söderlind, forskningsingenjör 2 doktorander, Prof. Henrik Thurman vid Chalmers tekniska högskola, tillsammans med 5 företag. Koordinator för Svenskt Förgasningscentrum i Göteborg, kommer att vara en biträdande handledare för doktorander som jobbar i projektet, och även bidra till projektet med sin excellenta kompetens i systemanalys samt förgasning av biomassa och katalytisk metanisering. En 150 kW indirekt biomassa förgasare/pilotanläggning byggdes upp vid Mittuniversitet, i Härnösand, 2007. Denna biomassaförgasare är

tillgänglig och kommer att förbättras ytterligare för att användas inom detta projekt. Projektledningsaktiviteter listas nedan: -Övergripande rättsliga- och avtalshanteringar, inklusive underhåll av de konsortieavtal som 5 företag är direkt inblandade i. -Organisation, och uppföljning av samordningsmöten mellan parterna, inklusive företagen (kick off möte och sex återkommande möten). - Leverera verksamhetsrapporter och kostnadsredovisningar till EU regionala utvecklingsfondens tjänstemän som ansvarar för programmet. -Upprättande och hantering av rutiner och verktyg för att underlätta utbyte och kommunikation mellan partners. -Upprätthålla kontakter med parterna. -Hålla reda på och administrera officiell information. -Utveckla och underhålla en officiell hemsida för projektet som ska användas internt och som en front-end för extern informations spridning. -Stötta samarbetspartners vid förfaranden som begärts av EU regionala utvecklingsfond eller dess programtjänstemän.

Arbetsätt

I nära samarbete med industrin kommer innovativ forskning och utveckling att leda till nya industriella processer och produkter. Samarbetet med industrin är särskilt viktigt vid framtagandet av mer storskaliga processer för att i möjligaste mån anpassa de nya processerna till den befintliga infrastrukturen och råvaruhantering. Detta är speciellt viktigt vid uppskalning av de nya processerna. Möten kommer att hållas med industriella partners samt med akademi och forskare vid andra lärosäten och universitet. Genom att ha god kontakt mellan industri och forskning kan nya innovationer snabbt implementeras i existerande industriella processer. Målet är att minska investeringsbehovet för ny dyr utrustning hos industrin för att utföra och implementera de nya processerna. Vi kommer att sträva efter att förbättra arbetsmiljö, ha lika-möjlighet, icke - diskriminering och jämställdhet i vårt arbetsätt genom hela projektet. Doktorander kommer att anställas och målsättningen är att skapa en bra balans mellan könen och inrikes- respektive utrikes födda. Redan idag finns en positiv struktur i forskningsgruppen ca. 35% kvinnor och ca. 35% utrikes födda totalt sett. Rekvisition och rapportering kommer att ske enligt direktiv från tillväxtverket ungefär 4 gånger per år.

