

TKP4170 PROSJEKTERING AV PROSESSANLEGG

Forslag til oppgaver høsten 2005

Katalyse og petrokjemi

EAB = Edd A. Blekkan

EAB-1: Fremstilling av alkener ved hjelp av oksidativ dehydrogenering av alkaner ved korte oppholdstider.

Veiledere: Edd A. Blekkan, Silje Fosse Håkonsen og Anders Holmen

EAB-2: Fremstilling av hydrogen ved partiell oksidasjon av metan med CO₂-fjerning.

Veiledere: Edd A. Blekkan, Rune Lødeng og Anders Holmen

Prosess- systemteknikk

THz = Terje Hertzberg

THz-1: Følsomhet, estimering av usikkerhet og optimalisering av prosesser i HYSYS basert på metoder fra statistisk forsøksplanlegging.

De fleste prosess-simulatorer har forskjellige tilbud når det gjelder beregning av følsomhet i resultater og optimalisering av prosessene. Estimering av usikkerhet i resultater som følge av usikkerhet i input-data har ingen p.t. Erfaring viser at tilbudet innen følsomhetsberegninger er begrenset og optimaliseringsmetodene er lite effektive, spesielt når modellene er store og beregningsintensive.

Bruk av statistisk forsøksplanlegging til analyse av større datamaskinmodeller er et aktuelt tema innen en rekke fagområder for tiden og oppgaven går ut på å prøve ut metoder for beregning av følsomhet, estimering av usikkerhet og optimalisering av prosessavsnitt som er modellert i HYSYS basert på slike metoder.

Alternativene som er aktuelle å prøve er:

- HYSYS's innebygde muligheter for optimalisering,
- "Off-line" kjøring av HYSYS med modellering og analyse i MATLAB eller MINITAB

Eksempler hentes fra tidligere prosjekteringsoppgaver ved instituttet eller fra litteraturen.

Det er tenkt to oppgaver innen dette område:

- 1) Optimalisering
- 2) Estimering av usikkerhet

Oppgavene krever interesse for simulering og statistisk forsøksplanlegging.

Reaktorteknologi

HSV = Hallvard Svendsen

HSV-1: Optimalisering av konvensjonelt absorpsjonsanlegg for CO₂-fjerning fra eksosgass

Pr. i dag er konvensjonell absorpsjon med alkanolaminer den eneste kommersielt tilgjengelige framgangsmåten for fjerning av CO₂ fra eksosgasser. Anlegg er allerede i bruk, og har for såvidt vært det i mange tiår, for å ta ut relativt små mengder CO₂ til ulike formål som næringsmiddelbruk (Coca Cola), for EOR (Enhanced Oil Recovery) eller til drivhus. Bare noen få prosent av gass-strømmen fra et kraftverk går med til dette.

Skal CO₂ fjernes for deponering vil dette alltid koste noe. I dag er kostnadene for høye, synes de fleste. Man snakker om et tillegg i kWh-prisen på kanskje 15-17 øre.

Ved instituttet arbeides det med utvikling av nye kjemikalier for CO₂ fjerning og med prosessforbedringer som skal kunne redusere både energiforbruket i prosessen og anleggskostnadene. Oppgaven vil gå ut på å simulere et slikt anlegg og å tilpasse energibehovet til spillvarmetilbudet fra kraftgenereringsprosessen. Videre skal vi se på forbedringer i desorberdelen av prosessen for om mulig å redusere effektforbruket til rekompresjon når CO₂ skal lagres feks. i undergrunnen (Utsiraformasjonen). Hvis tiden tillater det vil vi også se på absorbent-kvalitetene og hvilke forbedringer som kan gjøres der. Prosjekteringen vil bygge på en oppgave utført i fjor og vi vil kunne ha samarbeid mot Maskinfakultetet på integrasjonen med kraftdelen.

Separasjon og renseteknikk

MBH = May-Britt Hägg

NoN = Norvald Nesse

MBH-1: Teknisk –økonomisk evaluering av prosess for opp-gradering av biogass med membraner

(English: “Techno-economic evaluation of a biogas upgrading process using membranes”)

Det er ønskelig å få evaluert en membranprosess for CO₂ – CH₄ separasjon gjennom å utføre et prosessdesign (membranmoduler med tilknyttede enheter) og kostestimere dette. Fokus for prosessen skal være anriking av metan (CH₄) fra biogass, og resultatet skal sammenliknes med konvensjonelle, konkurrerende teknologier som for eksempel Pressure Swing Adsorption (PSA). Anriket biogass vil kunne være et alternativt drivstoff i transportsektoren eller tilføres naturgassnettet.

Målet for oppgaven er:

? Å utvikle og kostestimere en innovativ membranprosess

? Å definere (gjennom simuleringer) nødvendige separasjonsegenskaper for membranen gjennom sensitivitetsanalyse av den foreslåtte prosess

Oppgaven vil kunne innbefatte (omfang kan diskuteres):

1. Sette en design basis og foreslå et prosessdesign

2. Simulere den foreslåtte prosessen i HYSYS ved bl.a. å benytte en membranmodul tilgjengelig “in-house”, og ellers andre standard tilgjengelige moduler i programmet
 3. Kostestimere og utføre sensitivitets analyse (ved for eksempel å benytte programmet Icarus)
 4. Sammenlikne med andre tilgjengelige teknologier (PSA)
 5. Sammenlikne dine resultater for optimal membranegenskaper med oppnådde eksperimentelle resultater for en (“in-house”) karbonmembran, og eventuelt foreslå retning for videre utvikling av denne membranen.
- Krav til forkunnskaper: Standard prosessstekniske fag; interesse for simuleringer (HYSYS)
- Prosjektet skal være et viktig innspill til pågående forskning innen alternative energikilder, samt til samarbeid membrangruppa har med Aalborg universitet og forventet prosjekt med Ribe Biogass-anlegg i Danmark.
- Medveileder: Stipendiat David Grainger

MBH-2: Teknisk –økonomisk evaluering av prosess for innfangning av CO₂ fra røykgass med membraner.

(English: “Techno-economic evaluation of CO₂ capture from flue gas using membranes”)

Det er ønskelig å få evaluert en membranprosess for CO₂ – N₂ separasjon gjennom å utføre et prosessdesign (membranmoduler med tilknyttede enheter) og kostestimere dette. Fokus for prosessen skal være innfangning av CO₂ fra røykgass (hvor også H₂O og O₂ er tilstede) og resultatet skal sammenliknes med konkurrerende teknologier som for eksempel konvensjonell amin absorpsjon. Utvikling av teknologier for innfangning av CO₂ har høyeste prioritet på nasjonalt og internasjonalt nivå; jmf. Kyoto-avtalen om reduksjon av klimagassutslipp.

Målet for oppgaven er:

- ? Å utvikle og kostestimere en innovativ membranprosess
- ? Å definere (gjennom simuleringer) nødvendige separasjonsegenskaper for membranen gjennom sensitivitetsanalyse av den foreslåtte prosess

Oppgaven vil kunne innbefatte (omfang kan diskuteres):

6. Sette en design basis og foreslå et prosessdesign
 7. Simulere den foreslåtte prosessen i HYSYS ved bl.a. å benytte en membranmodul tilgjengelig “in-house”, og ellers andre standard tilgjengelige moduler i programmet
 8. Kostestimere og utføre sensitivitets analyse (ved for eksempel å benytte programmet Icarus)
 9. Sammenlikne med andre tilgjengelige teknologier (PSA)
 10. Sammenlikne dine resultater for optimal membranegenskaper med oppnådde eksperimentelle resultater for en (“in-house”) karbonmembran, og eventuelt foreslå retning for videre utvikling av denne membranen.
- Krav til forkunnskaper: Standard prosessstekniske fag; interesse for simuleringer (HYSYS)

Prosjektet skal være et viktig innspill til pågående forskning innen CO₂ fjerning fra røykgass; bl.a. KMB-prosjekt i samarbeid med Statoil og Alstom.

Medveileder: Stipendiat David Grainger

Fokusområde for oppgave NoN 1 og NoN 2: Miljøvennlige alternativer til råolje-baserte drivstoffer.

NoN 1 og NoN 2: Etanol fra tre- og planteavfall I / II

Tre og annet plantemateriale består hovedsakelig av cellulose, hemicellulose og lignin. Både hemicellulose og cellulose er polysakkarider som ved hydrolyse i surt miljø kan brytes ned til enkle sukkerarter. Både pentoser, som fåes fra hemicellulose, og heksoser fra cellulose kan videre fermenteres til etanol ved tilsetning av en passende gjær/gjærblending etter at pH og temperatur er justert til passende nivå.

Oppgavene går ut på å:

- Foreslå prosessalternativ på basis av litteraturstudier.
- Utforme og prosjektere et anlegg for produksjon av etanol ved syrehydrolyse av trematerialer og eventuelt annet landbruksavfall.

Det foreslås to varianter av denne oppgaven:

(I) Hydrolyse med fortynnet syre. Hydrolysaten nøytraliseres før fermentering

(II) Hydrolyse med konsentrert syre. Her må gjenvinning av syre vurderes.

Litt "startlesning": <http://www.eere.energy.gov/biomass/> --- men glem ikke at vi har et svært godt bibliotek! For å finne tekniske data som du kan bygge videre på må du oftest til tidsskriftartikler og patenter.

NoN-3: Framstilling av biodiesel

Biodiesel framstilles ved forestring av animalsk eller vegetabilsk fett med metyl- eller etylalkohol. Etanol er særlig interessant som alkoholkomponent i denne prosessen da den kan framstilles fra vegetabilske produkter. En del land, bl.a Tyskland og Sverige har allerede produksjonsanlegg for biodiesel, basert på rapsolje med metanol som forestringskomponent. Også i Norge er det en begynnende produksjon med avfallsolje fra lakseindustrien som oljekomponent og metanol som alkohol.

Fett er triglyserider og reaksjonen ved den såkalte transesterifiseringen er i grove trekk:

$1(\text{olje}) + 3(\text{alkohol}) \rightarrow 3(\text{biodiesel}) + 1(\text{glyserol})$

Oppgaven vil omfatte:

- Litteraturstudier for å avdekke varianter og status for teknologien.
- Vurdere norsk råstofftilgang.
- Utforme og prosjektere et anlegg basert på norske oljeråstoffer og etanol

Startlesning: Også her finnes en god del å starte med på Web-adressen under oppgave NoN 1

Treforedlingskjemi

SM = Størker Moe

SM-1: Framstilling av mikrofibrillert cellulose (MFC)

Cellulose finnes i trefiber i form av mikroskopiske krystall-lignende strukturer kalt mikrofibriller, som er 1-20 nm tykke og omkring 1-5 µm lange. I et pågående NANOMAT-finansiert forskningsprosjekt ved PFI, NTNU og SINTEF undersøker man for tiden de tekniske egenskapene til disse strukturene.

For å kunne vurdere ulike anvendelsesområder for mikrofibrillert cellulose, er det viktig å vite omtrentlige produksjonskostnader. Oppgaven vil å ut på å estimere kostnader ved framstilling av MFC fra sulfittcellulose via to ulike framstillingsmetoder.

Kontaktpersoner: Størker Moe (NTNU), Kristin Syverud (PFI)

SM-2: Anlegg for framstilling av biodiesel fra treverk

En mulig anvendelse for lavverdig treverk er framstilling av biobasert drivstoff. Mens framstilling av etanol fra cellulosen alene ikke ser ut til å kunne konkurrere prismessig med etanol fra sukkerrør, vil en utnyttelse av ligninet i veden til framstilling av biodiesel og spesialkjemikalier kunne gjøre prosessen konkurransedyktig på pris.

Oppgaven vil gå ut på å forprosjekttere hele eller deler av et slikt "bioraffineri" for økt utnyttelse av ellers lavverdige norske skogsressurser.

Kontaktpersoner: Størker Moe (NTNU), Kai Toven (PFI)

SM-3: Produksjon av polysakkaridet sphagnan fra kvitmose/torvmose (*Sphagnum* sp.)

Helt siden vikingtiden har det vært kjent at torv virker bevarende, og at myrvann holder seg friskt lenge uten å råtne. Dette tilskrives nå kvitmosens innhold av sphagnan, et unikt polysakkarid som har preserverende egenskaper.

I den senere tiden ser det ut til at sphagnan kan utvinnes fra kvitmose ved klorittbehandling. Sphagnan har dermed potensiale til å være et nytt, "naturlig" preserveringsmiddel. Oppgaven går ut på å forprosjekttere et produksjonsanlegg for pilotframstilling av sphagnan. Anlegget bør utformes slik at det er skalerbart fra pilot- til småskalaproduksjon.

Oppgaven er gitt med forbehold om godkjenning fra nøkkelpersoner ved Institutt for Bioteknologi. Disse personene var ikke tilgjengelige da oppgaven ble formulert.