

Fermenteringsteknologi på Kemiteknik

DTU Kemiteknik er godt i gang med en udvikling, der skal sikre, at fermenteringsprocesser bliver en naturlig integreret del af vort aktivitetsområde, både inden for undervisning, forskning og forskellige former for teknologisk service. Aktiviteterne er især synlige i forbindelse med etablering af en række pilotanlæg i det seneste år.

Af Lars Kjørboe, DTU Kemiteknik

Traditionelt har det været således, at andre institutter på DTU med fokus på mikrobiologi har haft fermentering som et naturligt ansvarsområde. Kemitekniks engagement har begrænset sig til at arbejde med få og små fermentatorer som værktøj og underleverance til forskningsprojekter.

Store organisatoriske ændringer på institutniveau på DTU og ændringer i kursusansvar har i de senere år gjort det nødvendigt for Kemiteknik at opruste på dette, for dansk industri, så vigtige områder. De formelle behov på undervisningsområdet har naturligvis medført, at vi har måttet ansætte undervisere med fermenteringsteknologisk/mikrobiologisk baggrund, hvilket igen har initieret forskningsprojekter og industrisamarbejder på området.

Fagområdet

Det er ikke tanken, at Kemiteknik i sine aktiviteter skal arbejde med de mikrobiologiske aspekter som hovedmål. Vi skal derimod sikre, at de procesmæssige aspekter af teknologierne dyrkes og udvikles. Det drejer sig selvfølgelig om reaktordesign og for-

hold som beluftning og omrøring som naturlige elementer i en procesoptimering. Beluftningsmetoder og omrøringsteknologi er i øvrigt elementer, som allerede indgår i vore almindelige aktiviteter med kemiske enhedsoperationer. Også procesregulering af kemiske og biologiske processer er velkendt og nødvendig viden. Dernæst skal vi mestre sterilisationsmetoder, f.eks. ved brug af damp, sterilfiltrering, kemiske metoder mv. og vi skal kunne designe procesanlæggene under hensyntagen til valg af steriliseringsmetode. Måleteknik og instrumentviden f.eks. med hensyn til registrering af opløst ilt, pH og gaskoncentrationer i afkastluft er ligesom design af sterilprøveudtagning nødvendige discipliner. Også den forsvarlige bortskaffelse af brugte fermenteringsvæsker er naturligvis på dagsordenen.

Opskalering

For mange kemiingeniører er viden om bygning af industrielle procesanlæg en vigtig kvalifikation. Det sker ofte på basis af erfaringer med forsøg i mindre skala, så vi skal naturligvis have mulighed for at opskalere. Derfor er det nødvendigt at have såvel procesudstyr i laboratorieskala som i pilotskala (halvteknisk målestok).



Figur 1. Et set-up med to fermentatorer på 70 liter/15 liter tilknyttet samme kontrolenhed.



Figur 2. En 150 liter traditionel omrørt tankfermentor modtaget fra Novo Nordisk.



Figur 3. En hjemmebygget 200 liter fermentor.

Faciliteter og pilotanlæg

Instituttets nuværende laboratorier til at arbejde med fermentering udgør en mindre del af vore 700 m² pilothaller i bygning 228 i Lyngby. Hovedparten af lokaliteterne benyttes til vore storskala-anlæg til kemiske enhedsoperationer. Desværre er den næsten 50 år gamle bygning ikke indrettet til og godkendt for GMO-arbejde, og det begrænser selvfølgelig de eksperimentelle muligheder. Netop i skrivende stund er der igangsat et nybygningsprojekt - en stor tilbygning på omkring 5.000 m² som supplement til instituttets øvrige tre bygninger i Lyngby - og en betydelig del af nybygningen kommer til at rumme nye pilotfaciliteter, herunder en GMO-forsøgshal i to etager og tilhørende GMO-laboratorier.

I dag råder pilot plant over en håndfuld nyanskaffede laboratoriefementorer samt tre pilotanlæg: Et set-up med to fermentorer (70 liter/15 liter) tilknyttet samme kontrolenhed, figur 1, en 150 liter traditionel omrørt tankfermentor, figur 2, modtaget fra Novo Nordisk samt en hjemmebygget 200 liter fermentor, figur 3. Endvidere huser instituttet en såkaldt U-loop fermentor, figur 4, som er en syv meter høj konstruktion, der rummer 150 liter og hvis driftsform minder om en kontinuert strømmende rørreaktor. U-loop fermentoren er et godt eksempel på et samarbejde imellem universitetet og et kommercielt firma (Unibio), og den benyttes i øjeblikket til industriel procesudvikling med fermentering af naturgas som kulstofkilde.

Undervisning

Instituttets pilotanlæg benyttes i en række eksperimentelle kurser med det formål at sikre, at vore kandidater har et teknologisk hands-on, der er så tæt på den industrielle virkelighed, som det er muligt på et universitet. For vore fermenteringsanlægs vedkommende starter det for de diplomstuderende allerede på 4. semester i et stort fag på 15 ECTS - Bioteknologi og procesdesign. Foruden fermenteringsteknologiens grundbegreber indfø-



Figur 4. U-loop-fermentoren er 7 meter høj og rummer 150 liter.

res de studerende også i eksperimenter med down-stream processing, altså at oprense fermenteringsvæsken gennem en række enhedsoperationer til færdigt produkt.

På kandidatniveau udbydes et intensivt kursus i videregående fermenteringsteknologi, hvor både laboratorie- og pilotanlæg indgår - bl.a. med henblik på arbejde med opskaleringsproblematikken.

Endelig har vi specialkurser, hvor studerende med særlige ønsker kan få afløb for deres eksperimentelle og videnskabelige behov.

Forskningsprojekter

De fleste aktiviteter i pilot plant er knyttet til Center for Eksperimentel Proces- og Udstyrsdesign, som også er administrator af instituttets fælles storskala-faciliteter. Centrets forskningsprojekter omfatter bl.a. fermentering i relation til affald og restprodukter, f.eks. omdannelse af kødaffald til brugbare produkter og forøgelse af udbyttet ved biogasproduktion baseret på husdyrgødning. Desuden gennemføres afgangsprojekter som regel baseret på en eksperimentel industriel udviklingsopgave.

Biosikring og driftssikkerhed

Som så mange andre "våde" institutter på DTU er Kemiteknik i praksis omfattet af terrorlovgivningen, der administreres af et statsligt organ "Center for Biosikring og Beredskab". Til anvendelsen af en række af instituttets store anlæg stilles krav i henhold til biosikringslovgivningen. Det medfører en række kontrolforanstaltninger og visse adgangsbegrænsninger for at forhindre misbrug.

Også den almindelige driftsmæssige sikkerhed er naturligvis i højsædet. Vi anvender principielt ikke mikroorganismer, der kan danne patogener eller på anden måde er "farlige". De studerende, der skal bruge vore forsøgsanlæg, udarbejder altid en kemisk APV/risikovurdering, før et anlæg tages i brug eller en proces afprøves. Endvidere skal alle brugere af vore laboratorier gennemgå en sikkerhedsintroduktion, som også omfatter almindelige arbejdsmiljømæssige forhold.

Afslutning

Teknisk kemi har som fagområde udviklet sig betydeligt igennem mange år, og som universitetsinstitut skal vi konstant være parate til at spille med på de udfordringer, som erhvervslivet og andre interessegrupper efterspørger. Det gælder om at sikre, at vore kandidater har de nødvendige kvalifikationer, at vor forskning kan bidrage til industriens udvikling, og at vi har de faciliteter og den viden, som kan hjælpe ikke mindst små og mellemstore virksomheder videre ved at yde den fornødne teknologiske service.

Vi har set disse behov f.eks. ved instituttets mangeårige arbejde med højtemperaturprocesser og energiteknologier, og nutidens fokus på bioteknologi, bioråvarer og udnyttelse af allehånds affaldsprodukter er med til at sætte en kurs for instituttets tekniske og videnskabelige udvikling. I dette spil er fermenteringsteknologi en vigtig brik, som vi vil se udvikle sig, ikke mindst når vi om nogle år står med helt nye bygningsmæssige og forhåbentlig også udstyrmæssige faciliteter.

E-mail:

Lars Georg Kiørboe: lgk@kt.dtu.dk

Reference

Petersen, L.A.H. et al.: Mixing and Mass Transfer in a Pilot Scale U-loop Bioreactor. Biotechnology and Bioengineering, Vol. 114, No. 2, February 2017.