SLUTTRAPPORT

32922/213 "Destillasjon"

Prosjekt 32922/213 "Destillasjon" startet i 1996 og omhandler gjenvinning av løsemidler innen fin- og spesialkjemikalie industrien og har de siste tre år vært en del av Forskningsrådets program PROSMAT 2000. Prosjektet er en videreføring av et tidligere brukerstyrt prosjekt BT30427 "Satsvis destillasjon - styring og optimalisering" som ble startet i 1993.

Oppsummering

Destillasjon er den vanligste og mest betydningsfulle industrielle metoden for å separere væskeblandinger. Forskningsinnsatsen i dette prosjektet har vært rettet mot separasjon av azeotropiske blandinger, som er spesielt viktig i kjemisk industri og ved gjennvinning av løsemidler.

Prosjektet har vært organisert som et samarbeide mellom institutt for kjemiteknikk, NTNU (v/ prof. Sigurd Skogestad) og bedriftene Borregaard Synthesis, Dyno, Norsk Hydro og Nycomed, og avsluttes i 1998. Prosjektleder har vært Thor Alvik, Borregaard.

Bevilgningen til prosjektet var kr. 300.000 i 1996, kr. 400.000 i 1997 og kr. 400.000 i 1998. Av dette har Forskningsrådet dekket 50% og bedriftene 50%.

Midlene har vært benyttet ved NTNU og har i det vesentlige dekket lønn til doktorgradsstipendiat Katrine Hilmen. Hilmen er nå på det nærmeste ferdig med sitt dr.ing.arbeide og vil innlevere sin avhandling våren 1999. I tillegg har dr.stipendiat Bernd Wittgens og Dr. Valeri Kiva i Moskva vært direkte involvert i prosjektet.

Prosjektet har i treårsperioden resultert i 10 konferanse- og tidsskriftpublikasjoner og 18 hovedoppgaver og prosjektoppgaver (se publikasjonsliste). Arbeidet er forøvrig nærmere beskrevet i årsrapportene fra 1996, 1997 og 1998.

Publikasjonsliste (1996-1998)

Konferanse og tidsskriftpublikasjoner

1. Hilmen, E.K.; Kiva, V.N.; Skogestad, S. "Analysis of Closed Multivessel Batch Distillation of Ternary Azeotropic Mixtures using Elementary VLE Cells", to be presented at ESCAPE-9, Budapest, Hungary, May-June, 1999.

2. Hilmen, E.K.; Kiva, V.N.; Skogestad, S. "Control and Operation of Batch Extractive Distillation with a Middle Vessel", to be presented at PRES'99, Budapest, Hungary, May-June, 1999.

3. Kiva, V.N.; Hilmen, E.K.; Skogestad, S. "Vapor-Liquid Equilibrium Diagrams: A Survey", internal report, Dept. of Chemical Engineering - NTNU, to be submitted to *Chemical Engineering Science* in 1999.

4. Wittgens, B.; Skogestad, S. "Potential energy savings of multivessel batch distillation", IFAC Symposium DYCOPS-5, June, Corfu, Greece, 1998.

5. Hilmen, E.K.; Skogestad, S.; Doherty, M.F.; Malone, M.F. "Intergrated Design, Operation and Control of Extractive Batch Distillation with a Middle Vessel", AIChE Annual Meeting, Los Angelses, CA, November, 1997.
6. Wittgens, B.; Skogestad, S. "Potential energy savings of multivessel batch bistillation", AIChE Annual Meeting, Los Angelses, CA, November, 1997.
7. Wittgens, B.; Skogestad, S. "Multivessel batch distillation - experimental verification", Symposium Distillation and Absorption'97, Maastricht, Netherlands, September, 1997.
8. Hilmen, E.K. "A Research Review on Distillation of Azeotropic Mixtures", internal report, Dept. of Chemical Engineering - NTNU, 1997.
9. Skogestad, S.; Wittgens, B.; Sørensen, E.; Litto, R. "Multivessel Batch Distillation", AIChE Journal, 1996.
10. Wittgens, B.; Sørensen, E.; Litto, R.; Skogestad, S. "Total reflux operation of multivessel batch distillation", ESCAPE-6, Rhodes, May, 1996.

Utvalgte foredrag

1. Hilmen, E.K.; Kiva, V.N.; Skogestad, S. "Azeotropic Multivessel Batch Distillation", presentasjon på Nordic Process Control Workshop, Stockholm, 23-25 august, 1998.
2. Wittgens, B.; Skogestad, S. "Potential energy savings of multivessel batch distillation", presentasjon på IFAC Symposium DYCOPS-5, Corfu, 8-10 juni, 1998.
3. Hilmen, E.K. "Separation of Azeotropic Mixtures by Batch Distillation Methods - Design, Operation and Control", presentasjon på PROST årsmøte, Trondheim, 12 mai, 1998.
4. Kiva, V.N. "Distillation technology in Russia", foredrag holdt for prosjekt 32922/213 "Destillasjon", Institutt for kjemiteknikk - NTNU, november 1996.
5. Hilmen, E.K. "Design and Sunthesis of Nonideal Liquid Separation Sysytems Using Residue Curve Maps", foredrag holdt for prosjekt 32922/213 "Destillasjon", Institutt for kjemiteknikk - NTNU, november 1996.
6. Hilmen, E.K. "Dynamics of Batch Distillation", presentation at the Annual Process Design and Control Center Meeting, Univeristy of Massachusetts, Amherst, MA, May, 1996

Hovedoppgaver og prosjekter

1. Bjørnarå H.A. "Satsvis destillasjon av industriell blanding (Dyno Forsvarsprodukter, Sætre)", hovedoppgave, Institutt for kjemiteknikk - NTNU, høst 1998.
2. Meisler, A. "Optimalisering av drift av vanillinkolonner (Borregaard Synthesis, Sarpsborg)", hovedoppgave, Institutt for kjemiteknikk - NTNU, høst 1998.
3. Eik, K.; Furu, P. "Simulering og analyse av lukket batch destillasjon (i MATLAB)", prosjektoppgave, Institutt for kjemiteknikk - NTNU, høst 1998.
4. Stenstrøm, F.. "A new operating procedure for batch distillation", hovedoppgave, Institutt for kjemiteknikk - NTNU, vår 1998.

5. Andersen, V.; Holten, G.; Salthaug, E. "Formalinproduksjon fra metanol (sølvprosessen Dyno Kjemi, Lillestrøm)", prosjektoppgave, Institutt for kjemiteknikk - NTNU, vår 1998.

6. Megård, H.; Pedersen, S.; Thorstenson, M. "Formalinproduksjon fra metanol (formoxprosessen Dyno Kjemi, Lillestrøm)", prosjektoppgave, Institutt for kjemiteknikk - NTNU, vår 1998.

7. Kjensgjord, E. "Modelling and optimization of batch distillation", hovedoppgave, Institutt for kjemiteknikk - NTNU (utført ved Imperial College, London), høst 1997.

8. Selberg, S.L. "Modellering av absorpsjonstårn for formalinproduksjon (Dyno Kjemi, Lillestrøm)", hovedoppgave, Institutt for kjemiteknikk - NTNU, høst 1997.

9. Sollesnes, K.O. "Destillasjon av industriell azeotropisk blanding (Dyno Forsvarsprodukter, Sætre)", hovedoppgave, Institutt for kjemiteknikk - NTNU, vår 1997.

10. Kiva, V.N. "Azeotropic dehydration of acetic acid (Dyno Forsvarsprodukter, Sætre)", intern rapport, Institutt for kjemiteknikk - NTNU, 1997.

11. Eng, S.; Selberg, S.; Aas, K. "Sammenligning av metoder for flerkomponent destillasjon", prosjektoppgave, Institutt for kjemiteknikk - NTNU, vår 1997.

12. Johannessen, T.A.; Mevassvik, K.; Stenstrøm, F. "Simulering, dimensjonering og prosjektering av destillasjon av metanol, vann og formalin (Dyno Kjemi, Lillestrøm)", prosjektoppgave, Institutt for kjemiteknikk - NTNU, vår 1997.

13. Kjensgjord, E.; Mathisen, M.W. "Gjenvinning av løsningsmidler (Nycomed Imaging, Lindesnes)", prosjektoppgave, Institutt for kjemiteknikk - NTNU, vår 1997.

14. Salvesen, J.; Siljan, M. "Gjenvinning av løsemidler (Borregaard Synthesis, Sarpsborg)", prosjektoppgave, Institutt for kjemiteknikk - NTNU, vår 1997.

15. Demessie, B.A. "Experimental verification of multivessel batch distillation", hovedoppgave, Institutt for kjemiteknikk - NTNU, høst 1996.

16. Schumann, J. "Optimal drift av destillasjonsanlegg for gjenvinning av losningsmidler (Borregaard Fine Chemicals, Sarpsborg)", hovedoppgave, Institutt for kjemiteknikk - NTNU, høst 1996.

17. Selberg, S.L.; Aas, K. "Multivessel batch destillasjon (eksperimenter)", prosjektoppgave, Institutt for kjemiteknikk - NTNU, høst 1996.

18. Kjensgjord, E.; Mathisen, M.W. "Dynamisk simulering av destillasjonskolonne i MATLAB", prosjektoppgave, Institutt for kjemiteknikk - NTNU, høst 1996.