VÄRMEFORSK

Skogsindustriell energiforskning i Sverige och Finland

Uppdatering av forskningsläget 1996-2000

Hans Norrström
Mikael Ahlroth
Mats Nordgren

SKOGSINDUSTRIELLA PROGRAMMET 724

Skogsindustriell energiforskning i Sverige och Finland

Uppdatering av forskningsläget 1996-2000

Hans Norrström, Mikael Ahlroth, Mats Nordgren
ÅF-IPK AB

S9-814

VÄRMEFORSK Service AB
101 53 STOCKHOLM · Tel 08-677 25 80
Februari 2001
ISSN 0282-3772

Förord

ÅF vill rikta ett varmt tack till alla dem vid myndigheter, forskningsinstitut, universitet, högskolor och företag som lämnat de uppgifter som bildar kärnan i rapporten. Vi vill vidare rikta ett varmt tack till styrgruppen som med stort intresse och sakkunskap lett arbetet.

Stockholm januari 2001

Abstract

This report is a summary of the energy research conducted in Sweden and Finland during the years 1996-2000 with relevance to the forest industry. The main research topics are gasification of biomass, waste products and black liquor, combustion in fluidized beds and drying technology. Another recent topic is system studies from a national perspective to investigate the long term impact of various factors relevant to the industry like recycled paper and CO_2-mitigation.

Sammanfattning

ÅF sammanställde 1997 en rapport om läget beträffande skogsindustriell energiforskning på uppdrag av Värmeforsks Skogsindustriella grupp. Föreliggande studie är en uppdatering av detta arbete för samma uppdragsgivare. Rapportens syfte är att ge en översikt av det rådande läget på forskningsområdet i dagsläget samt att försöka bedöma uppnådda resultat och ge förslag för framtida åtgärder. Styrgrupp för arbetet har varit Värmeforsks skogsindustriella kommitte med Rolf Edlund, StoraEnso Technical Support, som ordförande.

Statusrapporten omfattar de energiprojekt med inriktning mot skogsindustriella frågor vid svenska och finska institutioner, högskolor och industriföretag som pågick respektive som avrapporterats inom perioden 1996-2000. Ett 50 tal olika program och projekt redovisas i referatform. Vidare ges en översikt av inom vilka processområden (tex torkning, svartlutförgasning) forskningen bedrivs.

Baserat på denna analys ger ÅF-IPK exempel på områden som enligt vår bedömning är angelägna att satsa på. De mest betydelsefulla är, utan inbördes ganordning:

- Svartlutsförgasning
- Syntesarbete (exempelvis rörande förbrännings- och förgasningsforskning)
- Sekundärvärme och processintegration
- Slamtorkning och förbränning (inklusive hantering av rester från upparbetning av returfiber)

ÅF-IPK AB
Teknik - Strategiska Studier

Hans Norrström Mikael Ahlroth

Summary

ÅF summarized the status of the energy research relevant to the forest industry in 1997 on behalf of the Forest Industry Group, a subdivision of Värmeforsk (a Swedish organization committed to energy research). The report at hand is an update to that report and is also ordered by the Forest Industry Group. The purpose of this report is to give an overview of the situation in the research area today. Another purpose is to try to assess the results obtained so far and propose future action. The work has been supervised by Värmeforsk's Forest Industrial Committee with Rolf Edlund, StoraEnso Technical Support, as chairman.

The status report covers ongoing and initiated energy projects with forest industrial relevance at Swedish and Finnish institutes universities and companies between 1996 and 2000. Around 50 research programs and projects are described briefly. Furthermore, an overview of the process areas in which the research is conducted is given. Examples are, for instance, black liquor gasification and drying technology.

Based on this analysis, ÅF-IPK gives examples of research areas that, according to our assessment, are qualified for further support. These are, in no particular order:

- Black liquor gasification
- Synthesis work (on especially gasification and combustion research)
- Secondary heat and process integration
- Sludge drying and combustion, including handling of paper recycling residues

ÅF-IPK AB
Strategical Studies

Hans Norrström Mikael Ahlroth

Innehållsförteckning

1 ARBETETS UPPLÄGGNING 1

2 ENERGIFORSKNING 2

2.1 FORSKNINGSOMRÅDEN OCH AKTÖRER 2
2.2 SVARTLUTSFÖRGASNING 5
2.3 BIOBRÄNSLEFÖRGASNING 5
2.4 FÖRBRÄNNING 5
2.5 TORKNING 5
2.6 SYSTEMFORSKNING 6
2.7 VIKTIGA RESULTAT 6

3 FÖRSLAG TILL UTVECKLINGSPROJEKT 8

4 SLUTSATSER 10

5 REFERENSER: LÖPANDE REDOVISNING AV FORSKNINGSINSTANSER 11

5.1 MYNDIGHETER, BRANSCHORGANISATIONER OCH FORSKNINGSINSTITUT 11
5.2 HÖGSKOLOR OCH UNIVERSITET 16
5.3 INDUSTRIER OCH KUNSKAPSFÖRETAG 24

6 NOMENKLATUR 26

Bilagor

A PUBLIKATIONSREGISTER

1 Arbetets uppläggning

ÅF sammanställde 1997 en rapport om läget beträffande skogsindustriell energiforskning på uppdrag av Värmeforsks Skogsindustriella grupp. Föreliggande studie är en uppdatering av detta arbete för samma uppdragsgivare. Rapportens syfte är att ge en översikt av det rådande läget på forskningsområdet i dagsläget samt att försöka bedöma uppnådda resultat och ge förslag för framtida åtgärder. Styrgrupp för arbetet har varit Värmeforsks skogsindustriella kommitte med Rolf Edlund, StoraEnso Technical Support, som ordförande.

Statusrapporten omfattar de energiprojekt med inriktning mot skogsindustriella frågor vid svenska institutioner, högskolor och industriföretag som pågick respektive som avrapporterats inom perioden 1996 - 2000.

Arbetet har i huvudsak bedrivits genom att via intervjuer och kontakter sammanställa uppgifter om projekten. Vid detta arbete utnyttjades:

a) information om projekt av denna art som redan finns inom ÅF
b) kontakter med institutioner och personer som vi vet var/är engagerade i forsknings- och utvecklingsprojekt

Kontakt har även tagits med de personer och institutioner som behandlades i den förra rapporten.

Från ÅF:s sida har Hans Norrström varit ansvarig för arbetet. Mikael Ahlroth och Mats Nordgren har ansvarat för faktainsamlig, bearbetning och sammanställning av rapporten.

ÅF vill i detta sammanhang rikta ett varmt tack till alla dem vid forskningsinstitut, universitetsinstitutioner och företag som lämnat de uppgifter som bildar kärnan i rapporten. Vi vill vidare rikta ett varmt tack till styrgruppen som med stort intresse och sakkunskap lett arbetet.

2 Energiforskning

2.1 Forskningsområden och aktörer

Energiforskning är ett synnerligen omfattande fält och innefattar allt från elanvändning i lokaler, ventilation, stor- och småskalig biobränsleeldning till artificiell fotosyntes. För att denna studie inte skall bli alltför omfattande och svåröverskådlig och för att ge en sann bild av den forskning som är relevant för skogsindustrin, har vissa forsknings-områden förbigåtts och bedömts som inte relevanta för denna studie. Denna indelning sätter också vissa andra randvillkor på forskningen. Följande indelning har gjorts:

1. Direkt energiforskning. Detta innefattar forskning om förbränning i fluidiserad bädd av biobränsle eller skogsindustriella avfallsbränslen. Förgasning av samma bränsletyper ingår också inom ramen för denna studie. Ett annat viktigt område är förbränning av svartlut och svartlutsförgasning. Mätteknik för förbränning av ovanstående bränslen och högtemperaturkorrosion räknas som direkt energiforskning. Ett fjärde område är sekundärvärmeåtervinning och processintegration samt torkning av papper och virke.

2. Indirekt energiforskning. I denna kategori ingår processforskning som inte direkt är energirelaterad som ovan, men som har energikonsekvenser för bruket när resultaten implementeras. Exempel på denna forskningstyp är: modifikationer på den kemiska massakokprocessen och alternativa kokprocesser (AQ, IDE). Förbättrad processtyrning är också ett exempel på denna forskning. Separation av PFG samt mesaombränning ingår också i indirekt energiforskning.

Forskningsområden som utlämnats från denna studie är till exempel blekning, ask-återföring av biobränsleaska, ventilation och uppvärmning av lokaler samt kemikalie-beredning.

Med utgångspunkt för den indelning som presenteras ovan, har kartläggningen av forskningsinstanser i Sverige och Finland gjorts. Med utgångspunkt från de instanser som kontaktades förra gången, har ÅF gjort en bedömning av vilka som faller inom ramen för indelningen ovan.

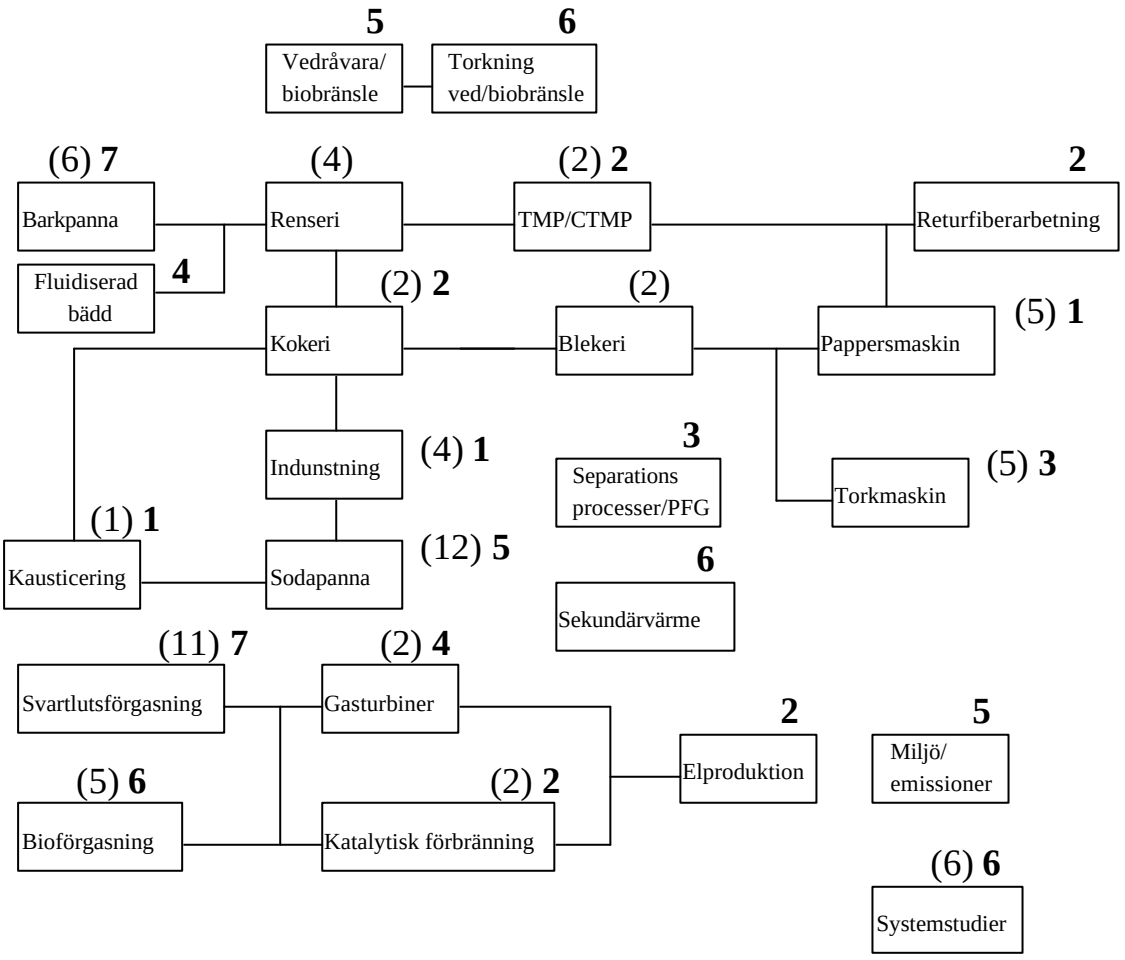
De intervjuade forskningsinstanserna tabellerade efter forskningsområde redovisas i Tabell 1.

Tabell 1 Sammanställning av aktörer för skogsindustriellt relevant forskning i Sverige och Finland.

Forskningsområde	Aktör
Rosterpannor/biobränsle och slam	VTT, UmU(ETC), ÅA, CTH, HB, KTH, ÅF-Ene
Fluidiserad bädd	VTT, Liekki, ÅA, CTH
Kokeri; kokprocesser	KTH; ÅA
Indunstning	VTT
Kausticering	MDH
Svartlutsförgasning	Liekki, LuTU(ETC), UmU, CTH, KTH, MDH, ÅA
Sodahus	SHK, JU, THH, TPS, SEP
Bioförgasning	VTT, Liekki, KTH; LuTU, ÅA, TPS
Gasturbiner	CTH, KTH, ÅA, ALSTOM
Katalytisk förbränning	KTH, TPS
TMP/CTMP	KCL, MH
Systemstudier	STFI, CTH, KTH, LiU, UmU, ÅF-IPK
Vedråvara/biobränsle	VTT, Liekki, JU, MDH, ÅA
Torkning av ved/biobränsle	HB, JU, KAU, LuTU, ÅA, SEP
Elproduktion	CTH, KTH
Returfiber	VTT, FW
Pappersmaskin/värmeåtervinning	ÅA
Torkmaskin	STFI, KTH, ÅA
Separationsprocesser/PFG	STFI, CTH, LTH
Miljö/rökgasemissioner	SHKF, Liekki, LTH, ÅA, SEP
Sekundärvärme	VTT, CTH, KTH, MDH, THH, ÅA

En beskrivning av varje enskild forskningsinstans finns i Avsnitt 5. Förkortningarna redovisas i Avsnitt 6.

Trenden vad gäller antalet aktiva forskningsinstanser inom ett visst processområde kan ses i Figur 1. Jämfört med forskningen fram till 1996 har vissa förskjutningar skett medan andra områden har tillkommit sedan dess. Det bör påpekas att bilden inte är helt rättvisande vad gäller antalet forskningsinstanser. Vissa projekt som pågick redan före 1996 kan ha avslutats under periden 1996-2000. Det går alltså inte att avläsa antalet nya forskningsinstanser ur figuren. Vidare kan inte forskningsvolymen (antal projekt) avläsas. Om uppgift från före 1996 för en viss delprocess saknas, behöver det inte betyda att forskning på området inte bedrivts. En slutstats är, att forskningsaktiviteten på vissa områden är mycket intensiv. Det här gäller speciellt förbrännings- och förgasningsforskningen, även om en liten avmattning kan skönjas.



Figur 1. Forskningsaktiviteten på olika processområden i massabruket. Siffran med fet stil bredvid varje delprocess anger antalet aktiva forskningsinstanser på respektive område 1996-2000. Siffran inom parentes anger antalet aktiva instanser från 1997 års rapport.

2.2 Svartlutsförgasning

Sannolikt kommer det kommersiella genombrottet för svartlutsförgasningstekniken att dröja längre än vad som tidigare antagits. Det finska Liekki 2 programmet avslutades 1998 utan fortsättning. På KTH har den EU-finansierade förgasningsforskningen avtagit. Beslutet om att reducera storleken på pilotförgasaren vid AssiDomän Kraftliner i Piteå har också bidragit till en, förhoppningsvis temporär, nedgång i svartlutsförgasningsforskningen. De instanser som fortsättningsvis håller på med förgasning av svartlut, har en mångårig erfarenhet på området. Detta betyder att kompetensen förhoppningsvis kommer att kunna bibehållas inom forskargrupperna, även om dagens forskargeneration söker sig till andra arbetsgivare. Endast svartlutsforskningen vid ETC är relativt nystartad.

2.3 Biobränsleförgasning

Biobränsleförgasning forskas det fortfarande intensivt på, men även här syns en liten avmattning efter Liekki-programmet och minskade EU-pengar. Precis som för svartlutsförgasningsforskningen, är forskargrupperna på detta område väletablerade och kommer också sannolikt att kunna bibehålla kompetensen en tid. Inga nystartade grupper sedan 1996 har tillkommit. På anläggningssidan är läget, att Sydkraft och Foster Wheeler har avslutat sitt demoprojekt för bio-IGCC i Värnamo. Förgasaren står kvar och kommer eventuellt att användas för andra forskningsprojekt (metanolproduktion ur syntesgasen). TPS är delägare i en bio-IGCC anläggning under uppförande i England. Idrifttagande är planerad till 2001 och anläggningen är tänkt att bli den första kommersiella enheten i världen.

2.4 Förbränning

Förbränningsforskningen är omfattande med ett flertal forskargrupper på olika högskolor och företag i Sverige och Finland. Vissa grupper har decennier av erfarenhet på området, andra är nystartade. Idag verkar det som om inriktningen på forskningen är mot bättre mätinstrument för alkali och dylikt samt högtemperaturkorrosion. Bränslekarakteriseringsforskningen har ökat något sedan 1996. Speciellt ”nya” bränslen, så som slam, ägnas allt mer intresse. Detta kan ses som en reaktion på EU:s förbränningsdirektiv, som kommer att förbjuda deponi av brännbart bränsle.

2.5 Torkning

Forskning kring torkning av virke, vedråvara och papper har ökat sedan 1996. De flesta forskargrupper är små och nystartade. Ett antal olika anläggningskoncept för bränsle- och slamtorkning studeras, allt ifrån indirekt fluidiserad torkning med högtrycksånga till vakuumtorkning av slam. På virkestorkningsfronten studeras dels grundläggande fysikaliska mekanismer för torkning i timmer, dels optimal utformning av anläggning. Forskargrupperna involverade i papperstorkning är mer etablerade med fleråriga forskningsprojekt bakom sig.

Det mest intressanta på detta område är impulstorkning, som utvecklas i samarbete mellan STFI och KTH.

2.6 Systemforskning

Ett område som har expanderat mycket kraftigt sedan 1996 är systemforskningen, speciellt kopplat till axeln skogsindustri – energi – CO_2 emissioner. Andra områden är skogsindustrins långsiktiga energianvändning samt effekterna av returpappers-användning på miljön, skogen och industrin. Även sätt att utnyttja tänkta biobränsle-överskott vid massabruken ur ett vidare perspektiv studeras. Eftersom forskningen i de allra flesta fall är nystartad sedan 1996 är de flesta forskargrupperna ganska små.

Processintegration, även känt som pinch-teknik, har utvecklats till ett viktigt forskningsområde. Syftet är energibesparing med, som namnet antyder, integration mellan processer vilka kräver kylning respektive uppvärmning. Pinch-tekniken är en matematiskt analysmetodik, varmed en termodynamiskt optimal processkoppling mellan kylda och uppvärmda enheter åstadkoms. En ansenlig mängd forskningsresultat har producerats vid de instanser som håller på med forskning kring processintegration. Inom skogsindustrin förekommer redan idag omfattande värme-växling mellan varma och kalla flöden. Ofta finns stora flöden av lågvärdig sekundärvärme i ett massabruk. Däremot används inte den matematiska pinch-tekniken i någon större grad inom skogs-industrin, utan processkopplingarna görs på praktiska och erfarenhetsmässiga grunder.

2.7 Viktiga resultat

Nedan följer en kort syntes av de viktigaste resultaten som erhållits under perioden 1996-2000. Detta skall inte ses som en allomfattande lista, utan en indikation på vilka typer av resultat som har erhållits sedan 1996 och dessas praktiska betydelse för skogsindustrin.

- Allmänt: ett omfattande kunskapstillskott på områdena förbränning, förgasning, processteknik, mätteknik och processtyrning.

- Ett stort antal personer med forskarutbildning och teknologie licentiat- eller doktorsexamen har utbildats. En majoritet har sökt anställning utanför högskolevärlden. Detta ger ett stort kompetenstillskott till skogsindustrin, maskin-leverantörer, kunskapsföretag och myndigheter.

- Förbränningsforskning: ett robust och högpresterande (ppm och ppb nivåer) on-line mätinstrument för alkalimätning inne i biobränslepannor och förgasnings-anläggningar (CTH). Viktigt för den fortsatta utvecklingen av biobränslepannor och förgasning.

- Sodahus: ett endoskop för mätning av svartlutsdroppar inne i sodapannan (THH). Ger möjlighet till förbättrad styrning.

- Förgasning av biobränsle och slam: Foster Wheeler har tillsammans med VTT Energia utvecklat ett atmosfäriskt förgasningskoncept för biobränsle, avfall och slam som bolaget idag offererar på kommersiell basis. Två referensanläggningar finns i Finland, ett kommunalt kraftvärmeverk (biobränsle och avfall) och ett hylskartongbruk (returkartongrejekt).

- Fluidiserade bäddar: både Kvaerner Pulping och Foster Wheeler deltog som industripartners i Liekki 2 programmet. Företagen är idag de dominerande leverantörerna av fluidbäddpannor i världen.

- Torkning av papper: impulstekniken, som utvecklas av STFI och KTH, har potential att revolutionera torkningen av papper.

- Torkning av virke: ett anläggningskoncept för en mikrovågstork för virke (LuTU). Ger helt nya möjligheter för torkning av timmer.

- KAM-programmet: genom ett helhetsperspektiv på den kemiska massaprocessen, kommer programmet att ge de byggstenar den svenska massaindustrin behöver för att klara framtidens utmaningar.

3 Förslag till utvecklingsprojekt

Syftet med Värmeforsks stöd till skogsindustriell energiforskning är att resultaten av insatserna skall kunna komma till praktisk användning inom fem år. Avsikten skall vara att öka svensk skogsindustris konkurrenskraft. Detta betyder att Värmeforsks insatser i stor utsträckning bör riktas mot området tillämpad forskning och utvecklingsarbete och kvalificerade utredningar. Vidare bör de områden som väljs ge betydande genomslag i form av ökad energigenerering eller energibesparing.

Mot denna bakgrund föreslås följande områden som intressanta för stöd från Värmeforsk:

- **Svartlutsförgasning**

Svartlutsförgasningstekniken behöver, för att komma vidare, en trycksatt demonstrationsanläggning med integrerad gasturbin. Nackdelen är att dylik forskning är *mycket kostsam* och kräver en stor organisation. Eftersom Värmeforsks Skogs-industriella program inte ensam förfogar över de stora finansiella resurser som krävs, rekommenderas att den Skogsindustriella Gruppen följer utveckling och agerar som en ”speaking partner”.

- **Nationella eller internationella syntesgrupper**

Förgasnings- och förbränningsforskningen har varit intensiv under perioden 1996-2000. Många instanser har varit inblandade. Sannolikt har en del forskning duplicerats vid olika instanser utom vetskap om den andra parten. Idag ligger torkningsforskningen (främst biobränsle och timmer) på samma linje som förbrännings- och förgasningsforskningen var för ca 5 år sedan. Många forskargrupper är små och nyetablerade. För att få maximal utdelning av satsade forskningsmedel, vore det önskvärt med en nationell eller internationell (nordisk) *syntesgrupp* för forsknings-området. KAM-programmet har en dylik syntesgrupp, som sammanställer hela programmets delresultat till meningsfulla slutresultat. Även andra forskningsområden kan ha nytta av sådant syntesarbete.

- **Returfibrer**

Mycket litet forskas på returfibrer. Endast två aktörer i Finland är verksamma. Användningen av returfiber ökar hela tiden. Ett energieffektivare sätt att tillverka returmassa och framför allt hantera restprodukterna är intressant, speciellt med tanke på ett kommande förbränningsdirektiv från EU. Rekommendationen är att det Skogs-industriella programmet stöder forskning med fokus på energifrågor kring returpappers-tillverkning och energimässigt fördelaktig hantering av restprodukterna.

- **Sekundärvärme och processintegration**

Stora mängder sekundärvärme produceras vid ett massabruk. Tyvärr är flödenas exergiinnehåll ofta så lågt, att vettiga användningsmöjligheter i dagsläget saknas, speciellt för elproduktion. Sekundärvärme utnyttjas redan idag i stor skala av massa-bruken genom värmeväxling. Vidare upplevs pinch-analysmetodiken som akademisk och för teoretisk av många inom skogsindustrin. En lösning vore ett kombinerat program med målet att dels minimera eller eliminera uppkomsten av sekundärvärme kopplat till processintegration utan

onödiga finesser, dvs. enklast möjliga process-kopplingar med beaktande av existerande utrustning och rörledningar. En koppling till kommunala fjärrvärmenät är intressant, speciellt om returtemperaturen kan sänkas ytterligare från dagens nivå.

- **Slamtorkning och förbränning**

En stor framtida utmaning är att hantera det brännbara slam som genereras vid massabruk. Nya torknings- och förbränningskoncept är intressanta eftersom konventionell förbränning av vått slam i barkpannor ger upphov till dålig förbränning och en rad allvarliga driftproblem. Pannornas livslängd blir ofta lidande pga. accelererad korrosion. På detta område bör även okonventionella, rentav exotiska, processlösningar så som förbränning av bioslam i sodapannor, studeras. Ett första steg kan vara en kartläggning av existerande slamtorkar på bruken idag.

- **Utspädda processflöden och filtrat**

En ökad processlutning ger även utspädda processflöden som måste renas från lösta substanser. Det resterande filtratet kan i regel endast behandlas genom termisk destruktion i soda- eller barkpannan. Intressanta forskningsområden är energisnåla sätt att avdriva vatten ur processflödena, t.ex. med sekundärvärme och acceptabla sätt att förbränna koncentraten. Dessa kan innehålla stora mängder PFG. Precis som för slam bör även okonventionella metoder för vattenavdunstning och förbränning/destruktion studeras.

4 Slutsatser

Genomgången visar att betydande finansiella resurser har satsats på energiforskning med skogsindustriell relevans i Sverige och Finland under perioden 1996 till 2000. I de flesta projekt har även god kommunikation med skogsindustrin funnits vilket bör borga för att resultaten på ett effektivt sätt kommer skogsindustrin till godo. Vi noterar dock även att på en del områden förefaller visst dubbelarbete ske vilket kan leda till minskad effektivitet (utfallet hade kanske kunnat bli bättre totalt sett).

Syftet med Värmeforsks stöd till skogsindustriell energiforskning är att resultaten av insatserna skall kunna komma till praktisk användning inom fem år. Avsikten skall vara att öka svensk skogsindustris konkurrenskraft. Detta betyder att Värmeforsks insatser i stor utsträckning bör riktas mot områdena tillämpad forskning och utvecklingsarbete och kvalificerade utredningar.

Arbeten av denna art kan sägas ha till syfte att dels bättre underbygga, dels visa tillämpbarheten av de mer grundläggande forskningsresultaten. Utvecklingsarbete kompletterat med utrednings- och projekteringsverksamhet är av mycket stor betydelse för att föra resultat från forskning till tillämpning. För att få största effektivitet och genomslag bör den bedrivas i projekt där forskare samverkar med industrins tekniker, maskinleverantörer och konsulter. Ett sådant arbetssätt säkerställer att de grundläggande forskningsresultaten kommer fram, att de värderas med industri- och leverantörsögon samt att investerings- och driftsekonomiska kalkyler görs på ett seriöst sätt.

De etablerade forskargrupperna inom betydelsefulla arbetsområden bör därför få fortsatt stöd och förtroende för att kunna bibehålla sin kompetens. Annars finns risk för forskarflykt vilket i sin förlängning betyder, att den erhållna kompetensen måste byggas upp på nytt till stor kostnad och avsevärd tidsspillan.

Kopplingen mellan energifrågor och miljöfrågor är obestridd. Betydelsen av miljöfrågor har ökat och kan förväntas öka under den kommande fem års periden. En aspekt som kommer att få ökad betydelse är koldioxidutsläpp från fossila källor. Även kväve-oxidutsläpp från sodapannor och sätt att reducera dessa har uppmärksammats.

En fortsatt satsning på de föreslagna prioriterade områdena i Avsnitt 3 kommer att ge den svensk-finska skogsindustrin ett försprång gentemot sina konkurrenter. Av tradition har dessa två länders skogsindustrier varit teknikdrivande i branschen.

5 Referenser: löpande redovisning av forskningsinstanser

5.1 Myndigheter, branschorganisationer och forskningsinstitut

5.1.1 Statens Energimyndighet STEM

Tord Niklasson, Avd. för bränslen, 016-5442056, tord.niklasson@stem.se
Sven Risberg, Avd. för bränslen, 016-5442116, sven.risberg@stem.se

Statens Energimyndighet, STEM, är den statliga myndighet som dels hanterar omställningen av energisystemet efter stängningen av Barsebäck, dels är den mest betydande av de statliga energiforskningsfinansiärerna. Forskningen sker ofta i samarbete med industriföretag. Vissa grundläggande forskningsprojekt är dock i sin helhet finansierat av STEM. Alla ledande högskolor och universitet är involverade. För skogsindustrin ligger de mest intressanta forskningsprojekten inom forsknings-programmen Bränslebaserade Energisystem samt Industri.

Inom programmet Bränslebaserade Energisystem ingår ett flertal intressanta delprogram (STEM:s finansieringsandel inom parentes):

- Systemstudier Bioenergi (100%). Programperiod 1998-2001.
- Torkning av biobränslen (40%). Programperiod 1996-2000.
- Kolbalanser (i skogen) (100%). Programperiod 2000-2004.
- Biobränslen och miljön (100%). Programperiod 2000-2004.
- Fluidbäddförbränning/förgasning (100%). Programperiod 1997-2000.
- Förbränning och förgasning av fasta bränslen för kraftvärmeproduktion (100%). Programperiod 2000-2004.
- Termiska processer för elproduktion (100%). Programperiod Etapp 1: 1996-1999, Etapp 2 1999-2003.
- Värmeforsks delprogram Tillämpad förbränningsteknik för biobränsle (40%). Programperiod 1999-2001. Se även under Värmeforsk
- Värmeforsks basprogram inklusive det skogsindustriella programmet (40%). Programperiod 1999-2001. Se även under Värmeforsk.

Det totala forskningsanslaget till dessa delprogram uppgår till 131.6 miljoner under perioden 1996-2000 och till 200.1 miljoner under den kommande perioden 2000-2004.

Inom forskningsprogrammet Industri ingår ett delprogram om Processintegration finansierat av STEM till 100%. Målet är att minska energiförbrukningen i den svenska industrin med tonvikt på massa- och pappersektorn. Programperioden för Etapp 1 var 1997-2000. Etapp 2 löper 2000-2004. Totalt forskningsanslag under bägge etapperna är 42.4 miljoner.

Ett angränsande forskningsområde ligger under forskningsprogrammet Transporter. Ett av delprogrammen har som mål att demonstrera storskalig etanolproduktion (Etanolproduktion från skogsråvara – ett program för utveckling av etanol som drivmedel). Finansieringen kommer från STEM till 100% och programperioden löper från 1998-2000. Etanol är intressant inte bara som drivmedel, se även under ALSTOM Power.

5.1.2 MISTRA

Jan Nilsson, 08-7911020
Peter Axegård, STFI, 08-6767000 (vx), peter.axegard@stfi.se
Birgitta Backlund, STFI, 08-6767000 (vx), birgitta.backlund@stfi.se

Mistra, den Miljöstrategiska forskningsstiftelsen, är huvudfinansiär till det nationella forskningsprogrammet ”Kretsloppsanpassad massafabrik”, KAM. Programmets första etapp löpte under åren 1996-1999 med en total budget på 58 miljoner (Mistras andel 50 miljoner). En andra etapp (KAM 2) påbörjades år 2000 och sträcker sig till 2004. Planerad budget är 54.5 miljoner, varav Mistras andel är 40 miljoner. Programmet administreras av STFI, Skogsindustrins Tekniska Forsknings Institut. Totalt är ett dussintal högskolor och industriföretag involverade i KAM och KAM2.

Programmets mål är att på 20 års sikt utveckla realistiska och miljömässigt optimala teknologier för produktion av massa och papper av hög kvalitet med minimal användning av icke-förnyelsebara resurser och med ett effektivt utnyttjande av primärråvarans (biomassans) energipotential.

Forskningsprogrammet är mycket omfattande och täcker alla delprocesser i massabruket. Energiresurser och energianvändning ägnas speciellt intresse. Fortsatt arbete på processintegration för energibesparing väntas ge ett ökat bränsleöverskott. Effektivt utnyttjande av detta överskott studeras också.

Inriktningen av KAM 2 programmet kommer finjusteras på basen av syntesen av det ursprungliga KAM programmet. Vidare kommer inverkan av kapitalkostnader att beaktas mer än tidigare. Därutöver kommer även integrerade bruk att ingå i programmet, mot endast bruk för blekt avsalumassa tidigare. En sammanställning över programmet med publikationslistor kan beställas från STFI.

5.1.3 Skogsindustrierna

Lars Erik Axelsson, 08-7627260
Skogsindustriernas Forskningskommitté verkar som en påtryckargrupp och tar upp allmänna forskningspolitiska frågor. Någon egen forskningsverksamhet förekommer inte.

5.1.4 STFI

Lennart Eriksson, 08-6767000 (vx), lennart.eriksson@stfi.se
Susanne Hedblom, 08-6767000 (vx), susanne.hedblom@stfi.se

Skogsindustrins Tekniska Forsknings Institut, STFI, är starkt involverat i KAM-programmet, se under Mistra. Det mesta av den energirelaterade forskningen har varit koncentrerad till uppbyggnaden av KAM-projektets modellfabriker i samarbete med andra deltagare. Inverkan av ”njurar” för process främmande grundämnen på mass- och energibalansen för ett antal olika föreslagna processkombinationer har också studerats.

5.1.5 KCL i Finland

Keskuslaboratorio/Centallaboratoriet, KCL, är den finska motsvarigheten till STFI. Forskning med energirelevans bedrivs i det stora hela på området energieffektivisering av TMP-processen. Denna forskning innefattar optimering av kommersiell energi-besparingsteknik och mätningar i raffineringszonen.

5.1.6 Sodahuskommittén i Finland

Sebastian Kankkonen, +358-9-8947 2304, sebastian.kankkonen@poyry.fi

Den finska sodahuskommittén kan stöda eller själv bedriva sådan forskning som strävar till att förbättra sodahusens och därtill närliggande processutrustningars driftsäkerhet, ekonomi och miljöprestanda. Exempel på projekt som genomförts eller pågår för närvarande:

- Reduktion av kväveoxidutsläpp från kemikalieåtervinningen.
- Studie om svavelemissioner från indunstningen.
- Kartläggning av rökgasanalysatorer.

5.1.7 Statens Tekniska Forskningscentral i Finland (VTT), Energi-avdelningen

VTT är den finska statens forskningsinstitut som bedriver omfattande forskning på många ämnesområden. Inom energiavdelningen, VTT Energia, finns en underavdelning för skogsindustrin. Avdelningen bedriver forskning och utredningsverksamhet både på direkt energirelaterade och indirekt energirelaterade områden. Till det förstnämnda hör förgasnings- och förbränningsforskning samt bränsleanalyser. Till det senare hör processintegration och indunstning av avloppsflöden. Torkning av slam och slamförbränning forskas det också på. Forskningen bedrivs tillsammans med finska och utländska forskningsorgan och industrier.

Antalet anställda forskare på VTT Energia uppgår till 200 stycken, varav ca 40% har avlagt teknologie licentiat eller teknologie doktorsexamen. Omsättningen år 2000 var ca 170 miljoner FIM.

Ett mycket intressant FOU projekt för skogsindustrin som bedrivits under de senaste åren är utvecklingen av en förgasare för vätskekartongrejekt tillsammans med ett leverantörsföretag och ett hylskartongföretag.

Ett urval av VTT Energias publikationer med relevans för skogsindustrin finns i publikationsregistret. Ytterligare publikationer kan hittas på www.vtt.fi/ene/results/. Under åren 1993 till 1999 har energiavdelningen beviljats 14 patent på det skogs-industriella området.

5.1.8 Sodahuskommittén i Sverige

Mette Jansson, ÅF-IPK, 08-6571298, mette.jansson@ipk.af.se

Sodahuskommittén, SHK, är en ideell förening med Ångpanneföreningens forskningsstiftelse som huvudman. SHK finansieras genom medlemmarnas avgifter och har begränsade möjligheter att direkt ekonomiskt stödja forskningsprojekt. Däremot brukar SHK agera som huvudman eller ”speaking partner” i olika forskningsprogram. SHK bjuder också in representanter för olika institutioner och företag för presentation av intressanta utvecklingsprojekt och pågående forskning. På uppdrag av medlemmarna genomför SHK enkätundersökningar inom aktuella tekniska områden så som cirkulationseldning och problem med bottentuber. SHK är aktiv inom områdena utbildning av driftpersonal och utfärdandet av tekniska rekommendationer. Ett betydande utbyte med utländska systerorganisationer sker också.

5.1.9 VÄRMEFORSK

Värmeforsk är ett samarbetsorgan för tillämpad FOU för den svenska energiintensiva industrin och konsultföretagen inom energibranschen. Värmeforsk driver för tillfället ett stort forskningsprogram kallat Basprogrammet 1999-2001. Forskningens är i regel tillämpad forskning även om vissa övergripande systemstudier förekommer. Forskningsresultaten skall vara tillämpbar inom 5 år. Resultaten är offentliga och publiceras i rapportform.

Inom Basprogrammet 1999-2001 finns ett underprogram med inriktning mot skogsindustrin, Skogsindustriellt program. Programmet finansieras av Ångpanneföreningens Forskningsstiftelse (60%) och STEM (40%). Målet är att effektivisera nyttiggörandet av skogsindustriella lut-, bio- och avfallsbränslen med hänsyn till energiutvinning, miljöprestanda och ekonomi. Programmet har fyra projektområden: förbränningsteknik, NO_x-reduktion, effektivt energiutnyttjande samt nya system och anläggningskoncept.

Förutom Basprogrammet 1999-2001 finns två delprogram på Värmeforsks forsknings-agenda: Tillämpad förbränningsteknik och Torkning av biobränslen. Det förstnämnda är, som namnet antyder, inriktat mot förbränningsteknik. Områden som prioriteras är eldningstekniker för olika panntyper och förbränning av ”nya” bränslen, bl.a. slam. Det andra programmet tar

upp frågor kring torkning av biobränslen. Prioriterade områden är miljöeffekter, effektiva torkanläggningar, säkerhetsfrågor samt drift och underhåll.

Ett urval av Värmeforskrapporter med relevans för skogsindustrin finns i publikations-registret. Fler rapporter kan hittas på www.varmeforsk.se/publ.html

5.1.10 LIEKKI 2, Finland

Liekki 2 var ett omfattande finskt forskningsprogram för förbränning och förgasning under perioden 1993-1998. Ett flertal universitet och industriföretag deltog, samt VTT. Programmet initierades ursprungligen av det finska Handels- och Industriministeriet för att behålla och stärka den finska industrins konkurrenskraft på det förbränningstekniska området. Total budget för sexårsperioden var 227 miljoner FIM. Det akademiska saldot för programmet var 15 teknologie doktorer och 19 teknologie licentiater. 41 examens-arbeten producerades också. På det industriella saldot kan nämnas en ny stål-produktionsprocess och exportframgångar för de deltagande leverantörsföretagen.

Forskningen var omfattande och djupgående. Målet var att öka förståelsen för förbränningens och förgasningens kemiska mekanismer, dels för att effektivisera förbränningen, men också för att minska formationen av gasformiga föroreningar vid den kemiska reaktionen. Både experimentell verksamhet och matematisk modellering användes för detta. Andra forskningsområden var ny mätteknik för rökgaser, högtemperaturkorrosion och bränslekarakterisering.

Samtliga publikationer med bedömd skogsindustriell relevans finns i publikations-registret. Alla publikationer kan hämtas från noon.abo.fi/Ook/Pages/Liekki.shtml

5.1.11 Energi Tekniskt Center Piteå,

Rikard Gebart, 0911-232 381, rikard.gebart@etcpitea.se

Energi Tekniskt Center, ETC, i Piteå är ett så kallat ”forskarhotell” som tillhandahåller laboratorieutrustning och övriga tjänster åt forskare från högskolor som bedriver forskning på ETC. Samarbetspartners är framför allt Luleå Tekniska Universitet, LTU, men också Umeå Universitet, UmU, och Åbo Akademi, ÅA.

Mellan 1996 och 2000 har den energitekniska forskningen på ETC uppgått till ca 5 miljoner per år. Av detta har 1-2 miljoner direkt relevans för skogsindustrin, det resterande är av allmänt energitekniskt intresse. Forskningen är indelad i fyra områden:

- Svartlutsförgasning enligt Chemrecs koncept. I samarbete med LTU och UmU kommer fyra doktorander att arbeta med simulering och optimering av processen.

- Askåterföring från massabruk. I samarbete med LTU och UmU studeras en ny metod för högtemperaturbehandling av aska.
- Askrelaterade driftproblem studeras i samarbete med UmU och ÅA.

- Förbränningsoptimering. Mest småskalig förbränning, men också vissa studier på sodapannor och stora fastbränslepannor.

ETC har bidragit till tre teknologie doktorsexamina och sju teknologie licentiat examina på UmU och LTU.

5.2 Högskolor och universitet

5.2.1 Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för Energiteknik, Avdelningen för Energiomvandling

Filip Johansson, 031-772 1449, fijo@entek.chalmers.se

Institutionen för energiteknik vid CTH bedriver forskning på förbränning, bl.a. förbränning i fluidbädd. Ett stort laboratorium med kvalificerad mätutrustning finns tillgängligt. Mätteknik för gaser i pannor och uppkomsten av miljöföroreningar vid förbränning är också områden som studeras.

5.2.2 Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för Energiteknik, Avdelningen för Energisystemteknik

Ingrid Nyström, 031-772 5242, inni@entek.chalmers.se

Avdelningen för energisystemteknik har bedrivit ett projekt kallat ”Skogen och skogsindustrin i det svenska energisystemet” under tidsperioden 1998-2000. Målet har varit att utveckla analysmetodik för hur skogsindustrins utveckling på lång sikt påverkar sektorns totala energianvändning och produktion samt dess betydelse för energisystemet. Två scenarier med en tidshorisont på upp till 40 år har tagits fram. Resultaten tyder i samtliga fall på en ökad självförsörjning av el och bränslen för skogsindustrin, i vissa fall till och med export av el till stamnätet.

Arbetet har pågått under 1,5 år med en doktorand på deltid (Ingrid Nyström). Finansieringen har tillhandahållits av STEM i programmet Systemstudier Bioenergi till ett belopp på ca 1 miljon. Forskningen ingår som en viktig del i Ingrid Nyströms doktorsavhandling som läggs fram våren 2001.

5.2.3 Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för Fysikalisk Kemi

John Korsgren, 031-772 3107, john.korsgren@phc.chalmers.se
Jan Pettersson, 031-772 2828, janp@phc.chalmers.se

Vid Institutionen för Fysikalisk Kemi på Chalmers bedrivs sedan många år djupgående forskning på förgasning, pyrolys och alkalimätning. Mellan 1996 och 2000 har 9 projekt på området genomförts. Finansiärerna till dessa projekt är STEM, NUTEK och EU. Totalt 6

personer, därav 2 doktorander, har varit engagerade, till olika grad under perioden. Stor kompetens och ett avancerat laboratorium har byggts upp under åren.
Det kanske mest lovande resultatet av forskningen är utvecklingen av en on-line alkalidetektor, som torde vara den enda i sitt slag. Detektorn klarar mätområden ner till ppb-nivån och har en hög tidsupplösning. Dess hållbarhet har testats vid ett antal provkörningar i biobränsle- och koleldade anläggningar samt förgasningsanläggningar i Finland och Sverige.

5.2.4 Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för Skogsindustriell Kemiteknik

Hans Theliander, 031-772 2992

Institutionen för Skogsindustriell Kemiteknik är involverad i KAM-programmet, se Mistra, på området separation av processfrämmande grundämnen.

5.2.5 Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för Värmeteknik och Maskinlära

Thore Berntsson, 031-772 3009, thore.berntsson@hpt.chalmers.se

Institutionen för Värmeteknik och Maskinteknik är involverade i skogsindustriell energiforskning på många fronter. De två viktigaste är systemstudier för svartluts-förgasning och processintegration, även känt som pinch-teknik. Andra områden är industriella värmepumpar och systemstudier kopplade till CO_2-reduktion med processintegration. Ett dussintal forskarstuderande är engagerade i forskningen. Samarbete med industrin (Kvaerner, ALSTOM) och kunskapsföretag (Sodahus-kommittén, Nykomb Synergetics) förekommer eller har förekommit under perioden 1996-2000. Samarbete har även bedrivits med Princeton University i USA och IEA. Institutionen är också med i energidelen av KAM-programmet. Forskningen finansieras av STEM, Mistra, den strategiska forskningsstiftelsen SSF inom ramen för Program Energisystem samt skogsindustriföretag.

5.2.6 Högskolan i Borås, Ingenjörshögskolan

Hans Björk, 033-174 617, Hans.Bjork@hb.se
Jonny Hylander, 033-174 631, Jonny.Hylander@hb.se

Mellan 1996 och 2000 bedrevs forskning på Ingenjörshögskolan om torkning av biobränslen med överhettad ånga, bl.a. systemaspekter och miljöprestanda studerades. Resultaten finns publicerade i två artiklar i internationella journaler och ett konferensbidrag. Forskningen utgör en del i Hans Björks doktorsavhandling, som läggs fram under 2001.

En forskargrupp för förbränning av biobränslen håller på att byggas upp vid Institutionen Ingenjörshögskolan. En doktorand är engagerad. Förbränningsforskningen är knuten till en forskarplattform med 8 personer knutna till sig. Finansieringen kommer från KK-stiftelsen. Omsättningen är ca 4 miljoner/år. Samarbete med Chalmers, Lunds Tekniska Högskola och Helsingfors Tekniska Högskola samt leverantörsföretag finns etablerat.

5.2.7 Jyväskylä Universitet, Tillämpad Kemi, Finland

Raimo Alén, +358-14-260 2562, ralen@cc.jyu.fi

Laboratoriet för Tillämpad Kemi vid Jyväskylä Universitet forskar på följande områden:

- Utnyttjande av biomassa från gallring av barrskog.
- Förbränningsegenskaper för trä och icke-trä baserade svartlutar
- Termokemisk behandling av trä och andra skogsprodukter
- Optimering av delignifieringsprocessen

Totala satsade personresurser är omkring 10 manår med en budget på ca 2 miljoner FIM. De flesta enskilda projekten föreslås och finansieras av skogsindustriföretag. Under åren 1996 och 2000 resulterade forskningen i ett 20-tal examensarbeten och tre teknologie licentiat examina. Resultaten finns publicerade i ca 20 vetenskapliga artiklar och ca 10 konferensbidrag.

5.2.8 Karlstads Universitet, Avdelningen för Energi och Miljöteknik

Bengt Månsson, 054-700 1165, Bengt.Mansson@kau.se

Avdelningen för Energi och Miljöteknik är fokuserat på forskning om torkning och sågverk. Berörda områden är fluidiserad ångtorkning av spån och flis, integrerade bränsletorksystem i skogsindustrin, miljöutsläpp i samband med torkningsprocessen och elanvändning i sågverk. Satsade personresurser ligger på 7 manår, med en budget på ca 3 miljoner. Två teknologie licentiat examina har producerats under perioden 1996-2000.

5.2.9 KTH, Pappers- o Massateknik, Avdelningen för Cellulosateknik

Ants Teder, 08-790 8747

Avdelningen bedriver djupgående forskning på modifierade sulfatkokprocesser och polysulfidkokprocesser. Detta ger energikonsekvenser, bl.a. på konsumtionen av blekmedel. Andra forskningsområden är energibesparingar vid tillverkning av mekanisk massa. Tre personår läggs årligen ner på denna forskning. Under tidsperioden 1996-2000 har 5 teknologie doktorsexamina och 4 teknologie licentiatexamina lagts fram inom denna disciplin.

5.2.10 KTH, Kemiteknik, Avdelningen för Teknisk Strömningslära

Fredrik Settervall, 08-790 8225, setter@ket.kth.se

En undergrupp till avdelningen, Energigruppen, forskar på absorptionsvärmepumpar med 80ºC vatten som drivmedium. En pilotanläggning finns uppförd i Göteborg. Fem till sex personer är involverade. Andra forskningsområden är energilagring i fasändringsmaterial och kemisk energiomvandling. Ett annat område är trigeneration, dvs. generering av el, värme och kyla på samma gång.

5.2.11 KTH, Kemiteknik, Avdelningen för Energiprocesser

Mats Westermark, 08-790 6220, mw@ket.kth.se
Viktoria Martin, 08-790 6223, viktoria@ket.kth.se

Avdelningen för Energiprocesser är sedan länge involverad i forskning kring svartlutsförgasning, biobränsleförgasning och systemstudier med inriktning mot skogsindustrin. Forskare från avdelningen har varit involverade i energidelen av KAM-programmet sedan starten. Förutom kraft och värmeproduktion för massabruk studeras även effektiva sätt att använda ett tänkt biobränsleöverskott vid bruken. Inom ramen för STEM:s program Termiska processer för Elproduktion har skogsindustriella tillämpningar berörts. Inom ramen för den Strategiska Forskningsstiftelsens Program Energisystem studerar en forskare kostnadseffektiva sätt att minska CO_2-utsläpp i massa och pappersindustrin.

Mellan 1996 och 2000 har tre teknologie licentiatexamina producerats med direkt anknytning till skogsindustrin. Ett antal examensarbeten i samarbete med skogsindustrin har också genomförts.

5.2.12 KTH, Kemiteknik, Avdelningen för Kemisk Teknologi

Krister Sjöström, 08-790 8248, krister@ket.kth.se

Avdelningen för Kemisk Teknologi bedriver forskning kring förgasning av biomassa, främst grundläggande forgasningsfrågor. Samarbete med Åbo Akademis Förbrännings-kemiska Forskargrupp finns etablerat sedan länge. Under 1996-1998 hade forskar-gruppen en årsbudget på ca 7 miljoner, personalstyrkan var 11 forskare och 4 tekniker. Som en följd av färre EU-projekt sjönk årsbudgeten till ca 5 miljoner 1999. Under år 2000 är personalstyrkan nere på 6-7 personer och årsbudgeten ligger på ca 3.5 miljoner.
Under perioden har två teknologie doktorsexamina och fyra teknologie licentiatexamina avlagts vid avdelningen. Ett urval av publikationer med bedömd skogsindustriell relevans finns i publikationsregistret. Avdelningens samtliga publikationer kan nås på www.kt.ket.kth.se/.

5.2.13 KTH, Pappers och Massateknik, Avdelningen för Pappersteknik

Bo Norman, 08-790 8117, bo@pmt.kth.se

Avdelningen för Pappersteknik forskar på pressning och impulstorkning. Den sk ”KTH-pressen”, en avancerad laboratoriepress av skopress-typ, har utvecklats vid avdelningen. Inom impulstorkningstekniken bedrivs samarbete med STFI. Resultaten visar på högre

torrhalter utan delaminering med impulsteknik än med valstorkning. Personstyrkan är 1 manår, budgeten ligger på 0.5 miljoner/år. Under perioden har två teknologie licentiatavhandlingar presenterats, en på pressning och en på impulstekniken. Tre artiklar är under förberedelse för publikation. Därutöver bidrag till två internationella konferenser. En tänkt patentering av impulstekniken är inte möjlig p.g.a. ett äldre patent av ett leverantörsföretag.

5.2.14 KTH, Institutionen för Metallurgi, Gruppen för Värme- och Ugnsteknik

Simon Lille, 08-790 8403, simon@met.kth.se

Gruppen för Värme- och Ugnsteknik har till sitt förfogande ett avancerat förbränningslaboratorium med bl.a. en flamtunnel, en fastbäddsanläggning och tvåhöglufttemperatur-ugnar.

5.2.15 Linköpings Universitet, Institutionen för Konstruktions och Produktionsteknik, Avdelningen för Energisystem

Björn Karlsson, 013-281 180, bjoka@ikp.liu.se

Vid avdelningen för Energisystem vid Linköpings Universitet bedrivs, som avdelningens namn antyder, energisystemforskning. Sedan ett antal år arbetar man med att utveckla optimerande matematiska modeller för olika typer av energisystem. Modellerna används för att finna den lägsta möjliga livscykelkostnaden för en eller flere aktörer inom energiområdet. Ett sådant forskningsområde är optimering av industriella processer. Ett urval av publikationer med bedömd skogsindustriell relevans finns i publikationsregistret.

5.2.16 Luleå Tekniska Universitet, Avdelningen för Energiteknik

Björn Kjellström, 0920-912 76, bjorn.kjellstrom@mt.luth.se

Avdelningen för Energiteknik vid Luleå Tekniska Universitet, LuTU; forskar på cyklonförgasning av träpulver. Ett intimt samarbete med ETC i Piteå finns etablerat. Total budget för tidsperioden 1994-1998 låg på 10 miljoner. Ett annat, kommersiellt finansierat, projekt är utveckling av en sågspånstork med lågtemperaturluft. För publicerat material: se även under ETC i publikationsregistret.

5.2.17 Luleå Tekniska Universitet, Avdelningen för Träfysik

Lena Antti, 0910-585 308, lena.antti@tt.luth.se
Tom Morén, 0910-585 304, tom.moren@tt.luth.se

Vid avdelningen för Träfysik vid LuTU i Skellefteå har en forskare (Lena Antti) disputerat i mikrovågstorkning av trä. Mikrovågstorkning ger kortare torktid med bibehållen träkvalitet. En design för en möjlig mikrovågstork för industriellt bruk har tagits fram inom projektet.

Avdelningen planerar att påbörja forskning på energieffektiv torkning i sluten process, ifall finansiering beviljas från EU (Mål 1 programmet).

5.2.18 Lunds Tekniska Högskola, Avdelningen för Kemisk Apparatteknik

Roland Wimmerstedt, 046-222 8298, roland.wimmerstedt@kat.lth.se

Avdelningen för Kemisk Apparatteknik vid Lunds Tekniska Högskola, LTH; är starkt involverad i KAM-programmet, se Mistra. Man deltar i delprojekt 2 om separationsprocesser för PFG. Forskningen är koncentrerad på fyra olika typer av ”njurar” för PFG, vilka har en potential att drastiskt öka slutningsgraden för ett bruk. För publikationer, se under Mistra.

5.2.19 Lunds Tekniska Högskola, Avdelningen för Kemisk Teknologi

Ingemar Odenbrand, 046-222 8284, ingemar.odenbrand@chemeng.lth.se

Under perioden 1996 till 2000 har 9 manår av forskning lagts ner på katalytisk reduktion av NO_x och deaktivering av SCR-katalysatorer. Den totala budgeten har varit ca 5.4 miljoner. En kartläggning av de deaktiverande faktorerna vid biobränsleeldning har genomförts. Metoder för regenerering av katalysatorerna har även studerats. En teknologie licentiatexamen har avlagts under perioden och en teknologie doktorsexamen förväntas läggas fram under våren 2001.

5.2.20 Mitthögskolan, Avdelningen för Fiberteknologi

Hans Höglund, 060-14 86 00 (vx), Hans.Hoglund@kep.mh.se

Avdelningen för Fiberteknologi har en relativt nystartad verksamhet på energiområdet. Mellan 1996 och 1999 var budgeten endast ca 1 miljon. Från 2000 är budgeten 6 miljoner. Det primära forskningsområdet på energisidan är eleffektivare process-teknologi för mekanisk defibrering. Tidigare studerades grundläggande mekanismer inom ved och fibermekanik. Denna kunskap skall omsättas till tillämpad teknik. En teknologie licentiatexamen har avlagts tills vidare inom ämnet.

5.2.21 Mälardalens Högskola, Institutionen för Energiteknik

Erik Dahlqvist, 021-342 698, erik.dahlquist@mdh.se

Energiforskningen vid Mälardalens Högskolan; Institutionen för Energiteknik (IET) är nära sammanknuten med ALSTOM Power (f.d. ABB Corporate Research). Ett stort prioriterat projekt är processimulering kopplat till skogsindustrin. Viktiga områden är on-line diagnostisering, styrning och optimering samt operatörsträning. Samarbete med STFI på området har nyligen etablerats. Övriga forskningsområden är svartluts-förgasning enligt den s.k. ABB-metoden (torr process med direktkausticering). IET deltar också i ett bränslekarakteriseringsprojekt finansierat av Värmeforsk.

Ett urval av relevanta publikationer finns i publikationsregistret. Därtill har IET medverkat i ett antal patent om svartlutsförgasning och processoptimering i samarbete med ALSTOM, ABB och Fläkt.

5.2.22 Sveriges Lantbruks Universitet, Institutionen för Norrländsk Jordbruksvetenskap, Umeå

Rolf Olsson, 090-786 5000 (vx), rolf.olsson@njv.slu.se

Institutionen för Norrländsk Jordbruksvetenskap har ett Biotekniskt Center, uppfört i samarbete med StoraEnso och invigt i januari 2000. På centret finns förutsättningar för avancerad forskning för biobränsleförädling. Man kommer att forska på brickettering och pelleteringsprocesser. Det finns också goda förutsättningar att blanda olika bränslefraktioner för forskningsändamål. En stor utmaning är askrika råvaror, t.ex. bark. En liten nyinstallerad panna finns för utbildning av operatörer.

5.2.23 Tekniska Högskolan i Helsingfors, Laboratoriet för Energiteknik och Miljövård

Carl-Johan Fogelholm, +358-9-451 3418, Carl-Johan.Fogelholm@hut.fi

Laboratoriet för Energiteknik och Miljövård, ENY, har två forskargrupper med anknytning till skogsindustrin. Den ena studerar förbränning av svartlut och den andra processintegration inom pappers- och massaindustrin. Totalt är 5 forskare involverade med en budget på 1.5 miljoner FIM/år.

Svartlutsgruppen har koncentrerat sig på droppbildningsmekanismer och utformningen av spraymunstycken för svartlut. Gruppen har som enda instans i världen utvecklat ett endoskop som tillåter studier av svartlutsdroppar inne i själva eldstaden.

Under perioden 1996-2000 har en teknologie licentiatexamen samt ett antal diplomarbeten (motsv. examensarbete) avlagts vid ENY.

5.2.24 Umeå Universitet, Nationalekonomiska Institutionen

Eva Samakovlis, 090-786 9491, eva.samakovlis@econ.umu.se

Den Nationalekonomiska Institutionen forskar på effekterna av returpapper på miljön, skogsindustrin och skogen från ett nationalekonomiskt perspektiv. Forskningen kan sägas vara en form av systemstudier. Frågeställningen lyder: hur påverkas den svenska skogsindustrin om krav på returpapperinblandning i allt nyproducerat papper införs ? Vikten av ett helhetsperspektiv betonas, bl.a. vikten av alternativa användningsområden för returpapper (förbränning).

Forskningen har finansierats av SJFR med ett totalt belopp på 1.6 miljoner under perioden 1997-2000. Eva Samakovlis kommer att disputera i nationalekonomi under 2001.

5.2.25 Växjö Universitet, Avdelningen för Bioenergiteknik

Björn Zethraeus, 0470-708 738, Bjorn.Zethraeus@ibp.vxu.se

Avdelningen för Bioenergiteknik har ingen forskning som är direkt relevant för skogsindustrin. Forskningen är koncentrerad på småskalig biobränsleanvändning för samhälleligt bruk.

5.2.26 Åbo Akademi, Kemisk Tekniska Fakulteten, Förbränningskemiska Forskargrupen

Mikko Hupa, +358-2-215 4454, mikko.hupa.abo.fi

Den Förbränningskemiska Forskargruppen har en stor bredd på det förbränningskemiska forskningsområdet: förbränning, förgasning, korrosion, pannstudier, predikteringsmetoder för olika bränslen och rökgasemissioner. Gruppen hör utan tvivel till de främsta i världen på sitt område. Gruppen var också koordinator för Liekki och Liekki 2-programmen. Budgeten har legat på i genomsnitt 15 miljoner per år. Antalet aktiva forskare är ca 30 och antalet pågående projekt är också ca 30. Under 1996-2000 har omkring 5 teknologie doktorsexamina och ca 15 andra akademiska avhandlingar lagts fram. För publikationer: se även under Liekki 2.

5.2.27 Åbo Akademi, Kemisk tekniska Fakulteten, Laboratoriet för Anläggningsteknik

Kaj Fagervik, +358-2-215 4457, kaj.fagervik@abo.fi

Laboratoriet för Anläggningsteknik forskar på torkningsteknik, värmeåtervinnings-system för pappersmaskiner och processoptimering. En teknologie doktorsexamen i torkningsteknik avlades 1999 och en inom processoptimering 2000. Ett antal diplom-arbeten har också utförts inom forskningsområdena.

5.2.28 Åbo Akademi, Kemisk tekniska Fakulteten, Laboratoriet för Kemisk träförädlingsteknik

Bruno Lönnberg, +358-2-215 4126, blonnber@abo.fi

Laboratoriet för Kemisk Träförädlingsteknik håller på och utvecklar en ny massakokprocess, IDE (Impregnering-Depolymerisering-Extraktion). Veden impreg-neras först med natronlut och natriumkarbonat. Sedan depolymeriseras ligninet med etanol. Till slut extraheras ligninet med etanol eller vatten. Det är oklart om energiaspekterna beaktas. Målet för forskningen är bättre processteknik och högt massautbyte.

5.2.29 Åbo Akademi, Kemisk tekniska Fakulteten, Laboratoriet för Värmeteknik

Göran Öhman, +358-2-215 4439, goran.ohman@abo.fi
Laboratoriet för Värmeteknik, VT, samarbetar med Trätek i Stockholm på området virkestorkning. Forskningen på Trätek leds av J-G Salin, som också är docent vid den

Kemisk Tekniska Fakulteten. VT är även involverad i forskning kring fluidbädd pannor tillsammans med den Förbränningskemiska Forskargruppen vid Åbo Akademi.

5.3 Industrier och kunskapsföretag

5.3.1 Vattenfall Utveckling AB

Johan Tollin, 08-739 5551, johan.tollin@q.vattenfall.se

Vattenfall Utveckling (VUAB) är ett utvecklingsbolag för hela koncernen. Direkt forskning bedriver man inte, däremot mycket produktutveckling. Intresseområden är materialkunskap, förbränning, processoptimering, mätteknik och deNO_x teknik. Omkring 15-20 personer är involverade i detta, dock inte alla samtidigt. Ett fåtal teknologie doktorsavhandlingar är framlagda i samarbete med VUAB. Företaget medverkar även i ett flertal examensarbeten. I princip publiceras inga externa rapporter, dock medverkar företaget i ett stort antal föredrag ock konferenser.

5.3.2 TPS Termiska Processer AB

Magnus Berg, 0155-221 378, magnus.berg@tps.se

TPS är ett forsknings- och utvecklingsföretag med hela sin verksamhet inriktad mot energiområdet. Verksamheten består dels av direkta industriuppdrag som kan variera från om-, till- eller nybyggnad av pannor inom den kommunala energisektorn eller mot andra industriella kunder. Dels forskningsuppdrag med en mer långsiktig målsättning vad gäller utvecklandet av ny eller förbättrad energiteknik inom förbrännings- eller förgasningsområdet finansierad av olika myndigheter, t.ex. STEM eller olika EU-program. Detta innebär att i princip företagets hela omsättning kan anses vara energiforskning med relevans för skogsindustrin. Under perioden 1996-2000 omsatte TPS ca 190 miljoner. Antalet anställda är i snitt 42 personer.

Forskningsverksamheten är koncentrerad på strömningsmodellering av pannor, t.ex. sodahus, demonstration av IGCC-tekniken för biobränsle samt driftproblem i pannor, t.ex. högtemperaturkorrosion. TPS samarbetar med Avdelningen för Kemisk Teknologi vid KTH på områdena förgasning och katalytiska processer. Två personer anställda vid TPS har disputerat (teknologie doktor) under åren 1996-2000 och en har avlagt teknologie licentiatexamen.

5.3.3 Kvaerner Pulping AB

Christen Grönvold Hansen, 054-194654

Kvaerner Pulping bedriver ingen egen forskningsverksamhet på energiområdet. Normal produktutveckling förekommer.

5.3.4 ALSTOM Power,

Sören Ramström, 0122-81043

Jan Viklund, 0122-82032, jan.viklund@power.alstom.se

ALSTOM Power i Finspång (f.d. ABB-Stal) har gjort vissa utredningar om att använda svartlutsgas och etanol som bränsle till gasturbiner

5.3.5 Foster Wheeler

Foster Wheeler är ett leverantörsföretag för fluidbäddpannor och förgasnings-anläggningar. Förtaget har en ledande ställning på fluidbädd-marknaden. På förgasningssidan har företaget levererat en atmosfärisk förgasare på 50 MW_{th} för biobränsle till ett lokalt kraftbolag i Finland. För skogsindustrin är kanske det mest intressanta en förgasningsanläggning för kartongrejekt till ett returkartongbruk i Finland. Tekniken möjliggör återvinning av aluminium från förpackningar och har utvecklats i samarbete med VTT Energia.

5.3.6 Scandinavian Energy Projects

Stig Backlund, 031-779 4207, stig.backlund@sep.se

Scandinavian Energy Projects, SEP, är ett konsultbolag med inriktning mot termisk energiomvandling. Direkt forskning utförs inte, däremot utför SEP utredningar åt bl.a. Värmeforsk och utvecklingsprojekt. För skogsindustrin har följande utvecklingsprojekt genomförts: stegad förbränning i sodahus med syrgastillsats, termisk oxidation av svaggaser, rening av indunstningskondensat och torkning av biobränsle med överhettad ånga. Ett antal egna patent har också registrerats.

5.3.7 Nykomb Synergetics

Kevin Whitty, 08-440 4050, kevin.whitty@nykomb.se

Nykomb Synergetics är ett utvecklingsbolag och håller inte på med forskning.

5.3.8 ÅF-Energikonsult

Robert Schuster, 08- 657 1118, robert.schuster@ene.af.se

ÅF-Energikonsult är ett konsultbolag inom Ångpanneföreningen AB. Energikonsult deltar i Värmeforsks Skogsindustriella Program med ett förbränningsprojekt (Möjligheter till förbättrad drift av skogsindustrins barkpannor genom optimerad förbränningsteknisk styrning) och ett projekt för vakuumtorkning av slam.

5.3.9 ÅF-IPK

ÅF-IPK är ett konsultbolag inom Ångpanneföreningen AB. IPK deltar i KAM-programmet, se Mistra, och utför också utredningar åt Värmeforsk.

6 Nomenklatur

Använda förkortningar:

CTH	Chalmers Tekniska Högskola
ETC	Energi Tekniskt Center i Piteå
FW	Foster Wheeler
HB	Högskolan i Borås
JU	Jyväskylä Universitet, Finland
KAU	Karlstads Universitet
KCL	Central Laboratoriet, Finland
KTH	Kungliga Tekniska Högskolan
Liekki	Liekki-programmet i Finland
LiU	Linköpings Universitet
LuTU	Luleå Tekniska Universitet
LTH	Lund Tekniska Högskola
MDH	Mälardalens Högskola
MH	Mitthögskolan
SEP	Scandinavian Energy Projects
SHK	Sodahuskommittén
SHKF	Sodahuskommittén i Finland
STFI	Skogsindustrins Tekniska Forsknings Institut
THH	Tekniska Högskolan i Helsingfors, Finland
TPS	Termiska Processer, Studsvik
UmU	Umeå Universitet
VTT	Statens tekniska Forskningscentral (Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus), Finland
ÅA	Åbo Akademi, Finland
ÅF-Ene	ÅF-Energikonsult

Bilagor

En sammanställning av publicerat material om skogsindustriellt relevant energi-forskning i Sverige och Finland från åren 1996-2000 finns i Bilaga A. Listan ger en överblick av den forskning som har bedrivits i de båda länderna under tidsperioden. Viss överlappning kan förekomma, då samma publikation kan ha rapporterats två eller flere gånger av olika samarbetande forskningsinstanser.

A Publikationsregister

A.1 VTT Energia

Adapting to the local material and energy flows through co-production of heat and power, Korhonen, J.; Savolainen, Ilkka, ERP Environment, U.K.. Leeds, Business Strategty and Environment Conference. Leeds, GB, 18 - 19 Sept. 2000 (2000) , pp. 258 – 265

AFB-net - Targeted actions of the biomass network in Europé, Alakangas, Eija; Lamb, Andrew, 1st world conference and exhibition on biomass for energy and industry. Sevilla, Jun 5 - 9, 2000. Energia TA - Florence . Sevilla, Spain (2000), 4 p. For additional information on AFB-net see URL http://afbnet.vtt.fi/

Catalytic conversion of biomass pyrolysis vapours with zinc oxide, Nokkosmäki, Milja; Kuoppala, Eeva; Leppämäki, Eero; Krause, A., Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. Vol. 55 (2000), pp. 119 – 131. (http://www.elsevier.com/locate/jaap)

Combustion of pulverised wood particle - a modelling study, Saastamoinen, Jaakko, Nordic Energy Research Program. Trondheim, Nordic Seminar on Thermochemical Conversion of Biomass. Trondheim, NO, 21 Nov. 2000 (2000), pp. 28

Corporate greenhouse gas management in paper industry, Savolainen, Ilkka, World Resource Review. Vol. 12 (2000) Nr: 1, pp. 111 - 125

Development of deliquoring method enhanced by electric and acoustic force fields, Tuori, Timo; Heikkinen, Juha; Wakeman, R.; Gallego-Juarez, J.; Elvira, L.; Rodrigues, G.; Kaess, Gerhard; James, Alan; Ekberg, Bjarne, 3rd Annual Workshop of EUROTHEN. Lisbon, 19 - 21 Jan. 2000, EUROTHEN. Lisbon (2000), 12 p.

Development of novel fixed-bed gasification for biomass residues and agrobiofuels, Kurkela, Esa; Simell, Pekka; Ståhlberg, Pekka; Berna, Gianni; Barbagli, Francesco; Haavisto, Ilkka, 2000. VTT Energy, Espoo. 42 p. + app. 1 p; VTT Tiedotteita - Meddelanden - Research Notes : 2059 ISBN 951-38-5757-3; 951-38-5758-1. (http://www.inf.vtt.fi/pdf/tiedotteet/2000/T2059.pdf)

Propagation of the ignition front in beds of wood particles, Saastamoinen, Jaakko; Taipale, Raili; Horttanainen, Mika; Sarkomaa, Pertti, Combustion and Flame. Elsevier. Jyväskylä. Vol. 123 (2000), 214 – 226, VTT Energia, Keywords: biomass; biofuels; wood fuels; combustion; ignition; fixed beds

Puuenergian teknologiaohjelman vuosikirja 2000. (2000 Yearbook of the wood energy technology program), Puuenergian teknologiaohjelman vuosiseminaari Jyväskylä, 29.-30.8.2000, Alakangas, Eija (Toim.), 2000. VTT Energia, Espoo. 295 p. VTT Symposium : 205, ISBN 951-38-5703-4; 951-38-5704-2, VTT Energia, Keywords: biomass; bioenergy;

biofuels; wood; energy wood; wood fuels; wood residues; logging residues; wood chips; bark; harvesting; chipping; thinnings; mixed fuels; crushing; transportation; storage; quality control; processing; fuel supply; energy production; co-combustion; gasification; environmental impact

Catalytic conversion of biomass pyrolysis vapours with zinc oxide, Nokkosmäki, Milja; Kuoppala, Eeva; Leppämäki, Eero; Krause, A, Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. Vol. 55 (2000), 119 – 131, VTT Energia. (http://www.elsevier.com/locate/jaap), Keywords: catalyst; catalytic; zinc oxide; pyrolysis vapours; pyrolysis oil; upgrading; characterisation; fractionation; composition; stability

IEA Bioenergy Task 22: Techno-economic assessments for bioenergy applications 1998-1999. Final report, Solantausta, Yrjö; Podesser, Erich; Beckman, David; Östman, Anders; Overend, Ralph P, 2000. VTT Energy, Espoo. 241 p. VTT Tiedotteita - Meddelanden - Research Notes : 2024, ISBN 951-38-5655-0; 951-38-5656-9, VTT Energia, Keywords: biomass; conversion; feasibility; cogeneration; pyrolysis; flue gases; emissions; power generation; liquefaction; IEA

Decentralised electrical distribution network in power plants, Mannila, Pekka; Lehtonen, Matti, 2000. VTT, Espoo. 29 p. + app. 4 p, VTT Tiedotteita - Meddelanden - Research Notes : 2016, ISBN 951-38-5639-9; 951-38-5640-2, VTT Energia, Keywords: power plants; power distribution; distribution networks; power generation; decentralisation; field buses; MV-rings; relays; protection; fault detection

Further evaporation and final treatment of process-water concentrates, McKeough, Paterson; Fagernäs, Leena, Wat.Sci.Tech.. Vol. 40 (1999) No: 11-12, 25 – 32, VTT Energia

The influence of gas pressure on single solid fuel combustion, Gurgel Veras, Carlos; Carvalho, J.; Saastamoinen, Jaakko, Revista Brasileira de Ciencias Mecanicas. Brazilian Society of Mechanical Sciences . Brazil. Vol. 21 (1999) No: 2, 200 – 210, VTT Energia, Keywords: coal; combustion; char; pressurized combustion; modelling; heat transfer; mass transfer; boundary layer; oxidation; particles

Alkali salt ash formation in four Finnish industrial recovery boilers, Mikkanen, Pirita; Kauppinen, Esko; Pyykönen, Jouni; Jokiniemi, Jorma; Aurela, Minna; Vakkilainen, Esa; Janka, Kauko, Energy and Fuels . Vol. 13 (1999) No: 4, 778 – 795, VTT Kemiantekniikka VTT Energia

Gas phase conversion of NH3 to N2 in gasification. Part 1. A kinetic modelling study on the potential of the method, Kilpinen, Pia; Leppälahti, Jukka; Coda Zabetta, E.; Hupa, Mikko, IFRF Combustion Journal, Article 199901 (1999), 37 p., VTT Energia

Evolved gas analysis of some solid fuels by TG-FTIR, Pitkänen, Ilkka; Huttunen, J.; Halttunen, H.; Vesterinen, Raili, Journal of thermal analysis and calorimetry. Vol. 56 (1999),

1253 – 1259, VTT Energia, Keywords: fuels; solid fuels; properties; analysis; thermogravimetry; infrared spectroscopy; FTIR

Crossflow membrane filtration enhanced by an external DC electrical field: A review, Huotari, Hanna; Trägårdh, Gerd; Huiman, J., Transactions of the Institution of Chemical Engineers. Pt. A.. Institution of Chemical Engineers. Vol. 77 (1999), 461 – 468, VTT Energia, Keywords: membranes; filters; filtration; membrane filtration; electric field; ultrasound; ultrafiltration

Bioenergy and forest industry in Finland after the adoption of the Kyoto Protocol, Pingoud, Kim; Lehtilä, Antti; Savolainen, Ilkka, Environmental Science and Policy. Vol. 2 (1999), 153 – 163, VTT Energia

Safe handling of renewable fuels and fuel mixtures, Wilen, Carl; Moilanen, Antero; Rautalin, Aimo; Torrent, Javier; Conde, Eduardo; Lödel, Roland; Carson, Douglas; Timmers, Piet; Brehm, Konrad, 1999 . VTT, Espoo. 117 p. + app. 8 p., VTT Publications : 394, ISBN 951-38-5392-6; 951-38-5393-4, VTT Energia, Keywords: renewable energy sources; biomass; biofuels; lignite; handling; reactivity; self-ignition; dusts; explosions; suppression

Study of alternative descriptions of methane oxidation for CFD modeling of turbulent combustors , Brink, Anders; Kilpinen, Pia; Hupa, Mikko; Kjäldman, Lars, Combustion Science and Technology. Vol. 141 (1999), 59 – 81, VTT Energia

Steam reforming of gasification gas tar over dolomite with benzene as a model, Simell, Pekka; Hirvensalo, E.; Smolander, V.; Krause, A., Industrial & Engineering Chemistry Research. Vol. 38 (1999) No: 4 , 1250 – 1257, VTT Energia

Infrapunakuivatus paperin ja kartongin valmistuksessa (Infra red drying in paper and board making), Kara, Mikko; Kautto, Jorma, Paperi ja Puu (1987) No: 3 , 245 – 255, VTT Energia

Thermal recycling of used fibre, Kara,Mikko, Paperi ja Puu . Vol. 76 (1994) No: 1.2, 44 – 49, VTT Energia

Firing pulp and paper making residues at small power plants, Kara, Mikko, Paperi ja Puu. Vol. 75 (1993) No: 8 , 576 – 582, VTT Energia

Power Production from Biomass III - Gasification and Pyrolysis R&D&D for Industry. Espoo, Finland, 14 - 15 September, 1998, Sipilä, Kai; Korhonen, Maija (eds), 1999. VTT, Espoo. 416 p. + app. 6 p., VTT Symposium : 192, ISBN 951-38-5267-9, VTT Energia, Keywords: bioenergy; biomass; biofuels; wood fuels; wastes; gasification; pyrolysis; power generation; cogeneration; fluidized beds

Feasibility studies on selected bioenergy concepts producing electricity, heat, and liquid fuel. IEA Bioenergy. Techno-economic analysis activity, Solantausta, Yrjö; Koljonen, Tiina; Podesser, Erich; Beckman, David; Overend, Ralph, 1999. VTT, Espoo. 46 p., VTT

Tiedotteita - Meddelanden - Research Notes : 1961, ISBN 951-38-5444-2, VTT Energia, Keywords: biomass; bioenergy; stirling engines; power generation; power plants; pyrolysis; feasibility; studies; bio-oils; co-generation; IGCC

Modelling alkali salt deposition on kraft recovery boiler heat exchangers in the superheater section, Eskola, Arkke; Jokiniemi, Jorma; Vakkilainen, Esa; Lehtinen, Kari, TAPPI Proceedings International Chemical Recovery Conference. Tampa, USA 1 - 4 June 1998, TAPPI Journal. Vol. 3 (1998), 469 – 486, VTT Energia

IGCC Power Plant integrated to a Finnish pulp and paper mill. IEA Bioenergy. Techno-economic analysis activity, Koljonen, Tiina; Solantausta, Yrjö; Salo, Kari; Horvath, Andras, 1999 . VTT, Espoo. 77 p. + app. 4 p., VTT Tiedotteita - Meddelanden - Research Notes : 1954, ISBN 951-38-5425-6, VTT Energia, Keywords: gasification; biomass; energy production; paper mills; boilers; IGCC

Overlapping of the devolatilization and char combustion stages, Gurgel-Veras, Carlos; Saastamoinen, Jaakko; Carvalho, J.; Aho, Martti, Combustion and Flame. Vol. 116 (1999), 567 – 579, VTT Energia, Keywords: fuels; properties; devolatilization; char; combustion

Drying of biomass particles in fixed and moving beds, Saastamoinen, Jaakko; Impola, Risto, Drying Technology. Vol. 15 (1997) No: 5-6, 1919 – 1929, VTT Energia, Keywords: biomass; bioenergy; biofuels; wood fuels; drying; particles; packed bed

Staged combustion of air-blown biomass gasification gas in gas turbines - a kinetic modelling study of nitrogen oxide control, Kilpinen, Pia; Coda Zabetta, E.; Hupa, Mikko; Ståhl, Krister; Leppälahti, Jukka; Cannon, Mike; Nieminen, Jorma, VDI Berichte (1998) No: 1438, 167 – 176, VTT Energia

Integrated cost-effectiveness analysis of greenhouse gas emission abatement. The case of Finland, Lehtilä, Antti; Tuhkanen, Sami, 1999. VTT, Espoo. 144 p. + app. 15 p., VTT Publications : 374, ISBN 951-38-5357-8; 951-38-5358-6, VTT Energia, Keywords: greenhouse effect; emission; abatement; carbon dioxide; methane; nitrogen oxide; environments; environmental effects

Behaviour of fuel-bound nitrogen in gasification and in high-temperature NH3 removal processes, Leppälahti, Jukka, 1998. VTT, Espoo. 77 p. + app. 205 p., VTT Publications : 369, ISBN 951-38-5349-7, VTT Energia, Keywords: gasification; gas cleaning; gasifiers; hot gases; nitrogen; catalytic cleaning

Selective catalytic oxidation of NH3 in gasification gas. 3. Experiments at elevated pressure, Leppälahti, Jukka; Kilpinen, Pia; Hupa, Mikko, Energy & Fuels . Vol. 12 (1998) No: 4, 758 – 766, VTT Energia.

A.2 Värmeforsk

	Titel	Författare	Publ.
586	Validering av prediktionsmodeller för NOx-mätning	Tomas Öberg	okt 1996
590	Kombination av in-situ och kallextrativ rökgasmätning med FTIR	Christer Andersson, Johan Söderbom	okt 1996
591	Eldfasta material i värmeanläggningar	Stig-Björn Westberg	okt 1996
592	SNCR - Förbättrad reglering genom modern gasanalysteknik, infångning och saltbildning av ammoniaköverskott vid rökgasrening	Christer Andersson, Per Holmberg, Johan Söderbom	okt 1996
593	Katalytisk förbränning av biobränslen i en fluidisead bädd	Tihamer Hargitai, Fredrik A Silversand	nov 1996
598	IEA Annex 21; Globala miljöfördelar med industriella värmepumpar	Mats Westermark	dec 1996
599	Uppföljning av SNCR-installationer på barkpannor	Anna-Karin Hjalmarsson, Karin Hedin, Lars Andersson	jan 1997
601	Kontinuerlig alkalimätning - Etapp 1	Christer Andersson, Per Ljung, Helena Woxlin	jan 1997
602	Korrosion hos överhettare i sodapannor - En översikt och diskussion	Fredrik Bruno	feb 1997
604	Sintring av bäddmaterial vid biobränsleeldning i CFB	Frank Zintl	feb 1997
606	TPS Branschforskning för energiverk Rapportering från verksamhetsåren hösten 1993 - våren 1996	Robert Schuster, Magnus Carlsson,Anders Hallgren, Per Kallner, Boo Ljungdahl, Alf Malmgren, Eva Olsson, Lars Rudling, Björn Zethraeus,	maj 1997

		Frank Zintl	
607	Askrelaterade driftsproblem i biobränsleeldade anläggningar - Sammanställning av Svenska driftserfarenheter och internationellt forskningsarbete	Anders Nordin, Per Levén	maj 1997
610	Sameldning av bränslen - en litteraturstudie	Birgitta Strömberg	juni 1997
611	Orsaker till påslag på värmeöverföringsytor vid trädbränsleeldning och additiv för att minska problemen	Per Kallner, Frank Zintl	juni 1997
614	Livslängdsanalys av ångpannor och ångsystem	Göran Grimberger	juni 1997
617	Korrosion i turbin- och kondensatsystem - Termisk stabilitet hos organiska tillsatsmedel	Ivan Falk	sept. 1997
621	Kartläggning av beläggningsbildning i rökgasdraget och katalysatorn på CFB- pannan på Händelöverket	Romel Maklessi, Göran Jonsson, Mikko Hupa, Bengt-Johan Skrifvars, Tor Laurén, Rainer Backman	dec. 1997
623	Korrosion i överhettare vid biobränsleeldning	Lennart Hjalmarsson, Anders Kjörk	jan. 1998
624	Förbränning av returfiber och fiberslam i barkpannor	Marianne Gyllenhammar	jan. 1998
625	Möjligheter att utnyttja värmepumpning i massa- och pappersindustrin	Per-Åke Franck	feb. 1998
628	Sodapanna med extern överhettare	Johan Nygaard	mars 1998
629	Beräkning av materialtemperatur i ångpannors överhettardel	Anders Kjörk	mars 1998

630	Förädling av sågverkens biprodukter - en övergripande energi- och exergistudie över Alex såg	Anders Kullendorff, Anette Rydén, Roger Renström	mars 1998
633	Riskanalys för torkning av biobränslen	Kecheng Shen, Anders Knudsen, Hans Persson	maj 1998
635	Förbränningstekniska åtgärder för minimering av NOx på mindre, biobränsleeldade pannor	Lennart Hjalmarsson, Lennart Rörgren	juni 1998
637	Analys av det tekniska och ekonomiska läget för torkning av biobränslen	Roland Wimmerstedt, Björn Linde	juli 1998
638	Skyddsbildning i pannor - Undersökning av hydrazinets inverkan på magnetitskikt	Roland Jansson, Ivan Falk, Sture Eriksson	juli 1998
639	Sprickbildning hos kolmangan- och mikrolegerade stål i pann- och matarvattenmiljö	Göran Sund, Magnus Andersson	juli 1998
644	Säker hantering av gaser från biobränsle torkar	Ingemar Kristensson	okt. 1998
645	Askåterföring - typlösning omfattande Befuktningsanläggning och valspelletering	Kjell Windelhed	okt. 1998
646	SCR vid biobränsleeldning	Christer Andersson, Ingemar Odenbrand, Lars H Andersson	okt. 1998
647	Teknikinventering av biobränsleeldade pannor 0,5-10 MW	Anette Rydén	okt. 1998
649	Kontinuerlig alkalimätning	Per Ljung	nov. 1998
650	Malningsteknik för biopulver	Sven-Erik Wiklund, Per Levén, Lars Eriksson, Terese Lundin	nov. 1998

652	TPS Branschforskning för energiverk 96/97 - Sammanfattning av genomförda projekt	N Berge, P Kallner, J Larfeldt, B Ljungdahl, A Malmgren, F Zintl	dec. 1998
655	Korrosion i turbin- och kondensat-system - Termisk stabilitet hos organiska tillsatsmedel och alkalisering av partiellt kondenserad ånga	Ivan Falk	dec. 1998
656	Ytbeläggningar för erosionsskydd i fluidbäddar	Peeter Tarkpea	dec. 1998
659	Bindemedel i pellets - Påverkan på kvarnar och beläggning i eldstäder	L-Å Cronholm, C Dejfors, S-E Wiklund	jan. 1999
660	Möjligheter till förbättrad drift av skogsindustrins barkpannor genom optimerad förbränningsteknisk styrning Etapp 1 "Diagnos och analys av nuläge"	R Schuster, A Edholm, L Franzén	jan. 1999
661	Problematik vid lagring och hantering av biobränslen - en förstudie	Jonas Dyrke, Mats Lindberg, Peter Morelius	mars 1999
662	Teknisk och miljömässig analys av biobränsletorkar	Maria Münter, Ulf Hagman, Henrik Harnevie, Hans Johansen, Ingemar Kristensson, Mats Westermark, Torgny Viberg	mars 1999
663	Optimering av deNO_x genom kontinuerlig mätning och justering av koncentrationsgradienter	Lennart Gårdman, Christer Andersson	mars 1999
664	On the influence of chlorides and sulphureous compounds on the corrosion of superheater tubes in boilers with special consideration on kraft recovery boilers	Fredrik Bruno	mars 1999
666	Sammanställning av erfarenheter från hantering av slam inom skogsindustrin	Mårten Krogerus, Eva Tennander, Åsa Sivard	mars 1999

667	Energieffektiv biobränsletorkning med öppen absorptionsprocess	Lars Johansson, Lars Westerlund	maj 1999
669	Jämförelse mellan olika metoder att behandla bioaska som skall återföras	Henrik Bjurström	maj 1999
671	Styrning av biobränsletorkar	Fredrik Axby	maj 1999
672	Inverkan av ingrepp i ångledningssystem på dess återstående kryplivslängd	Peter Segle, Peter Algotsson, Åke Samuelsson	aug 1999
674	Inledande studie av metod för IR-mätning i ångpannor	Martin Sandberg, Magnus Jönsson, Leif Lundin	okt 1999
675	Teknik och ekonomi för att förbereda nya biobränsleeldade värmeverk för elproduktion	Pontus Steinwall, Johan Nyström, Olle Nyström, Sven-Åke Svensson	okt 1999
676	NO_x-reduktion med stegvis lufttillförsel och tillsats av ammoniak vid stökiometri nära 1.0, vid förbränning av träpulver	Lars Rudling	feb 2000
677	Optimering av askutbränning vid roster-eldade anläggningar med hjälp av IR-sensorer. Demonstration av teknikens tillämpbarhet	Lars Rudling	nov 1999
678	Överhettarmaterial för energieffektivare, miljövänligare och bränsleflexiblare sodahus- och barkpannor	Thomas Eriksson, Ivan Falk	nov 1999
679	Processtudie av biobränsleeldade kraft-värmeverk integrerade med rökgastork	Kent Johansson, Pontus Stenwall	jan 2000
680	Flygaskans sammansättning och nedsmutsande tendens i sodapannan	Mikael Forssén, Rainer Backman, Jonas Wallén, Mikko Hupa	feb 2000

681	Drifterfarenheter från ångtorkar och direkta rökgastorkar	Christian Berge, Charlotte Dejfors	jan 2000
682	Uppföljning av tillgänglighet inom värme- och kraftvärmeverk – en branschgemensam plattform av erfarenheter	Mats Hedberg, George Sfiris, Sven-Olof Andersson, Lasse Pettersson	jan 2000
683	Rening och kemisk karakterisering av kondensat och torkgaser från torkning av biobränsle	Mats Ek, Curt-Åke Boström, Pierre Ljungqvist, Nils-Olof Nilvebrant	feb 2000
684	Effect of fuel quality on the bed agglomeration tendency in a biomass fired fluidised bed boiler	Bengt-Johan Skrifvars, Maria Zevenhoven, Rainer Backman, Marcus Öhman, Anders Nordin	mar 2000
685	TPS Branschforskningsprogram för energiverk 1997/98	N Berge, P Kallner, J Larfeldt, B Ljungdahl, A Malmgren och F Zintl	mar 2000
686	Konvertering av befintliga olje-pannor till pulvereldning för spetslast	Alf Malmgren, L Tao, M Wennström	mar 2000
687	Reningsteknik för organiska ämnen i utsläpp till luft vid biobränsletorkning	Karin Nielsen, Thomas Ehrstedt	jun 2000
688	Minskning av NOx-emissioner från biobränsleeldade anläggningar genom katalytisk reburning	Fredrik A Silversand	mar 2000
690	Metod för kartläggning av bränsle-partiklars rörelse och temperatur-historik i rosterpannor-/avfallsugnar – etapp 1	Lennart Gustavsson, Elisabeth Blom, Niels Hald Pedersen, Anders Moritz, Olle Mårdsjö, Jan Oskarsson, Mats Petersson	apr 2000
691	Driftrelaterad direktmätning av lågtemperaturkorrosion i en bränsleeldad kraftvärmeanläggning	Thomas Eriksson	maj 2000

694	Värmeforsks Mäthandbok 2000	Lennart Gustavsson, Gunnar Nyquist	maj 2000
695	Valspelletering; Utvärdering och uppföljning av pilotprojekt om-fattande ny teknik för fram-ställning av pellets för återföring av bioaska till skogsmark	Kjell Windelhed	maj 2000
696	System för bränsletorkning – vad är bäst? CD-skiva	Björn Zethraeus	maj 2000
697	Kartläggning av NOx-utsläpp från sodapannor i Sverige	Anders Kjörk, Solvie Herstad Svärd	maj 2000
698	Teknisk ekonomisk utvärdering av svartlutförgasningsprocesser	Björn Warnqvist, Lennart Delin, Hans Theliander, Ingrid Nohlgren	jun 2000
699	Systemstudie avseende kombinerad NO_x-reducering med SNCR/SCR	Therese Niemann, Claes Henningsson, Christer Andersson	jun 2000
700	Överhettarkorrosion i bioeldade anläggningar – status	Pamela Henderson, Anders Kjörk, Per Ljung, Olle Nyström, Erik Skog	jun 2000

A.3 LIEKKI 2 Publications and reports 1993-1998

Modelling of the Furnace Processes

Refereed papers

Gurgel Veras, C.A.G., Saastamoinen, J.J, de Carvalho Jr., J.A., Aho, M., Overlapping of the devolatilization and char combustion stages in the burning of solid fuel particles. Combustion and Flame, ISSN 0010-2180, accepted 1998.

Gurgel Veras, C.A.G., Saastamoinen. J.J., de Carvalho Jr., J.A., Effect of particle size and pressure on the conversion of fuel N to NO in the boundary layer during devolatilization stage of combustion. Proceedings: 27th International Symposium on Combustion, August 2-7, 1998, Boulder, CO, USA, accepted.

Jouppila, M., Kortela, U., Planning an expert system for minimizing flue gas emissions in a fluidized bed boiler. Proceedings: 27th International Symposium on Combustion, August 2-7, 1998, Boulder, CO, USA, accepted.

Kallio, S., Numerical analysis of the effects of the exit geometry and the solids inventory on the solids distribution in a CFB riser. Proceedings: 14th International Conference on Fluidized Bed Combustion, May 1997, Vancouver, Canada, accepted.

Kortela, U., Ikonen, E., Kotajärvi, H., Heikkinen, P., Modelling simulation and control of fluidized bed combustion process. International Journal of Power and Energy Systems, ISSN 1078-3466, 14 (1994) 3, pp. 92-97.
Oksanen, A., Karvinen, R., Combustion-generated NOx and coke in heavy residual fuel oil combustion. Combustion Science and Technology, ISSN 0010-2202, 108 (1995), pp. 345-361.

Ruottu, S. K., Sarkomaa, P. J., Present state of regenerative CFB heat exchanger development. Proceedings: 13th International Conference on Fluidized Bed Combustion, May 7-10, 1995, Orlando, FL, USA / ed. Kay J. Heinschel. The American Society of Mechanical Engineers, 1995, ISBN 0-7918-1305-3, pp. 419-422.

Vattulainen, J., Wallenius, L., Stenberg, J., Hernberg, R., Linna, V., Experimental determination of SO2, C2H2, and O2 UV-absorption cross-sections at elevated temperatures and pressures. Applied Spectroscopy, 51 (1997) 9, pp. 1311-1315.

Other publications

Blomster, A-M., Kojola, H., Measurements of particle behavior near the wall of circulating fluidized beds. Proceedings: 1st European Congress on Chemical Engineering (ECCE1), May 4-7, 1997, Florence, Italy.

Blomster, A-M., Kojola, H., Heat transfer mechanisms in fluidized beds. Proceedings: CHISA'96, 12th International Congress of Chemical and Process Engineering, August 25-23, 1996, Prague, the Czech Republic.

Blomster, A-M., Tuominen, M., Measurement of particle behavior near the wall of circulating fluidized beds. Proceedings: 12th IFRF Members Conference, May 6-8, 1998, Noordwijkerhout, the Netherlands.

Brink, A., Hupa, M., Kjäldman, L., An extinction model for turbulent diffusion flames. Proceedings: 26th International Symposium on Combustion, July 28-August 2, 1996, Naples, Italy, Abstracts of Work-In-Progress Posters, p. 388.

Brink, A., Kilpinen, P., Ahremaa, T., Mueller, C., Hupa, M., Assessing the applicability of different reaction schemes with the eddy break-up model using presumed pdf. Poster: 27th International Symposium on Combustion, August 2-7, 1998, Boulder, CO, USA.

Brink, A., Kilpinen, P., Hupa, M., Kjäldman, L., Jääskeläinen, K., Fuel chemistry for computational fluid dynamics. Proceedings: 2nd Colloquium on Process Simulation, June 6-8, 1995. Helsinki University of Technology, Finland, / ed. Ari Jokilaakso. Report TKK-V, B104, ISSN 0785-5168, ISBN 951-22-2602-2, pp. 17-35.

Brink, A., Kilpinen, P., Hupa, M., Kjäldman, L., Jääskeläinen, K., Improved gas phase chemistry for furnace simulations. Proceedings: 6th International Conference on Numerical Combustion, March 4-6, 1996, New Orleans, LA, USA, pp. 28-29.

Brink, A., Kilpinen, P., Hupa, M., Kjäldman, L., Jä äskeläinen, K., Development and test of different methods to improve the description of NOx emissions in staged combustion, Proceedings: EPRI/EPA Joint Symposium on Stationary Combustion NOx Control, May 16-19, 1995, Kansas City, MO, USA, EPRI-TR-105978-V3 (Jan. 1996), 10 p.

Brink, A., Kilpinen, P., Hupa, M., Kjäldman, L., Jääskeläinen, K., Mathematical modelling of NOx emissions from staged combustors with reduced and regression-based nitrogen chemistry, Proceedings: 11th IFRF Members Conference "Advanced Combustion Technologies for Industry", May 9-12, 1995, Noordwijkerhout, the Netherlands, 26 p.

Brink, A., Kilpinen, P., Hupa, M., Kjäldman, L., Jääskeläinen, K., Modelling of local extinction and reignition of the flame. Proceedings: 3rd Colloquium on Process Simulation. June 12-14, 1996. Helsinki University of Technology, Finland. Report TKK-V-B117, ISSN 0785-5168, ISBN 951-22-3091-7, pp. 151-163.

Brink, A., Kilpinen, P., Hupa, M., Mueller. C., An improved description of the hydrocarbon combustion is the key to advanced NOx modeling. Proceedings: 12th IFRF Members Conference, May 6-8, 1998, Noordwijkerhout, the Netherlands.

Brink, A., Norström, T., Kilpinen, P., Hupa, M., Predictions of nitric oxide formation in a NH3-doped syngas flame using CFD combined with a detailed reaction mechanism. Proceedings: 4th Colloquium on Process Simulation, June 11-13, 1997, Espoo, Finland. Helsinki University of Technology Report TKK-MK-1, ed. Ari Jokilaakso. ISBN 951-22-3573-0, pp. 359-373.

Coda Zabetta, E., Kilpinen, P., Hupa, M., StÅhl, K., Leppälahti, J., Cannon, M., Nieminen, J., Staged combustion of air-blown biomass gasification gas in gas turbines - a kinetic modeling study of nitrogen oxide control. Poster: 12th IFRF Members Conference, May 6-8, 1998, Noordwijkerhout, the Netherlands.

Gurgel, C. A., Saastamoinen, J. J., Boundary layer combustion of volatiles. Proceedings: Nordic Seminar on Thermochemical Conversion of Solid Fuels, December 13-14, 1995, NTH, Trondheim, Norway.

Gurgel Veras, C.A.G., Carvalho Jr, J.A., Saastamoinen, J.J., Effect of pressure on single particle combustion rate. 6th Brazilian Congress of Engineering and Thermal Sciences and 6th Latin American Congress of Heat and Mass Transfer, pp. 225-230.

Gurgel Veras, C.A.G., Saastamoinen, J.J., Carvalho Jr., J.A., Modeling of pressurized combustion of single solid fuel particles. Proceedings: 4th Asian-Pacific International

Symposium on Combustion and Energy Utilization, December 8-11, 1997, Bangkok, Thailand, pp. 459-465.

Ikonen, E., Kortela, U., On-line modelling using adaptive training prototypes with an application to the fluidized bed combustion process. Proceedings: International Federation of Automatic Control, Control of Power Plants and Power Systems, SYPOWER'95, Cancún, México, 1995.
Ikonen, E.,Najim, K., Fuzzy neural networks and application to the FBC process. Proceedings: IEE Proceedings - Control Theory and Applications, 143 (1996) 3, pp. 259-269.

Ikonen, E., Najim, K., Kortela, U., Modelling of NOx emissions based on a fuzzy logic neural network. Proceedings: 13th World Congress of International Federation of Automatic Control, June 30-July 5, 1996, San Francisco, CA, USA.

Kallio, S. An experimental and numerical study of the velocity and voidage distribution in a circulating fluidized bed cold model. Report 95-7, Åbo Akademi University, Heat Engineering Laboratory, Technical Report, 1995. ISBN 951-650-670-4.

Kallio, S., An analysis of the terms in macroscopic mass- and momentum averaged equations for dense gas-solid flows. Proceedings: 2nd Colloquium on Process Simulation; June 6-8, 1995, Helsinki University of Technology, Finland, / ed. Ari Jokilaakso. Report TKK-V, B104, ISSN 0785-5168, ISBN 951-22-2602-2, pp. 175-196.

Kallio, S., Comparison of algorithms for calculation of multi-phase flow. Proceedings: International AMSE Conference: Informations & Systems Method Applied to Engineering Problems, ENG'93, December 28-30, 1993, Malta. Association for the Advancement of Modeling and Simulation Techniques in Enterprises, AMSE Press, 1993, vol. 1. ISBN 2-909214-50-8, pp. 107-118.

Kallio, S., Modeling and simulation of two- and three-dimensional gas-solid flow. Proceedings: IASTED International Conference Modelling, Simulation and Identification, Kinki University, September 12-16, 1994, Wakayama, Japan. IASTED Calgary Secretariat, 1994, ISBN 0-88986-202-8, pp. 48-51.

Kallio, S., Modeling of dense gas solids flow. Proceedings: International AMSE Conference: Systems, Analysis, Control & Design, SYS'93, September 1-3, 1993, London, UK. Association for the Advancement of Modeling and Simulation Techniques in Enterprises, AMSE Press, 1993, vol. 4, ISBN 2-909214-44-3, pp. 23-24.

Kallio, S., Simultaneous measurement of local porosities and solids velocities in a CFB riser. Proceedings: Circulating Fluidized Bed Technology V, 5th International Conference on CFB, May 1996, Beijing, China / eds. M. Kwauk, J. Li, Science Press, Beijing, China, 1997. ISBN 7-03-006111-X/TQ, pp. 639-644.

Kallio, S., Poikolainen, V., Hyppänen, T., Mathematical modeling of multiphase flow in a circulating fluidized bed. Report 96-4, Åbo Akademi University, Heat Engineering Laboratory, Technical Report, 1996.

Kallio, S., Kilpinen, P., Hupa, M., Modelling the nitrogen oxides formation in a CFB combustor by using detailed chemistry mechanisms. Proceedings: 6th International Conference on Circulating Fluidized Beds, August 22-27, 1999, Würzburg, Germany, accepted.

Karema, H., Karvinen, R., Modulation of turbulence in dilute upward gas-particle flows. Proceedings: Second International Symposium on Engineering Turbulence Modelling and Measurement, 31 May - 2 June 1993, Florence, Italy / ed. W. Roch, F. Martelli. Amsterdam, Elsevier, 1993. ISBN 0-444-089802-6.

Kotajärvi, H., Ikonen, E., Kortela, U., Ryd, P., Leckner, B., Combustion power control at a 12 MW circulating fluidized bed combustor. Proceedings: Swedish-Finnish Flame Days 1993 , 7-8 September 1993, Göteborg, Sweden. The Swedish and Finnish National Committees of the International Flame Research Foundation, IFRF, 1993.

Kovács, J., Kotajärvi, H., Kortela, U., Nonlinear boiler model: Part I and II. Proceedings: SYS'95, Brno, Czech Republic, 1995.

Kovács, J., Kotajärvi, H., Kortela, U., Nonlinear model of powerplant steam generation system. Proceedings: Conference on Control of Industrial Process, CIP'95, Hatfield, UK.

Mononen, J., Hiltunen, J., Kortela, U., Developing a rule-based instruction system for the reduction of flue gas emissions. Proceedings: IASTED Conference on High Technology in the Power Industry, June 6-8, 1996, Banff, Canada.

Oksanen, A., Turbulence - combustion interaction in two different gas-fired furnaces. Proceedings: 4th European Conference on Industrial Furnaces and Boilers, April 1-4, 1997, Porto, Portugal.

Oksanen, A., Detailed application of EDC reactor technique with extinction in gas-fired furnace. Proceedings: 4th International Conference on Technologies and Combustion for a Clean Environment, CLAENAIR IV, 7-10 July 1997, Lisbon, Portugal.

Oksanen, A., Karvinen, R., The effect of various factors on NOx and solid emissions of a large-scale industrial oil burners. Proceedings: Swedish-Finnish Flame Days 1993 , 7-8 September 1993, Göteborg, Sweden. The Swedish and Finnish National Committees of the International Flame Research Foundation, IFRF. S 1, 1993, no. 4.

Oksanen, A., Mäki-Mantila, E., Nitric oxide formation in combustion of different gaseous fuels. Report 105, Tampere University of Technology, Energy and Process Engineering, 1995.

Oksanen, A., Mäki-Mantila, E., Theoretical and experimental study of low-NOx gas burning. Proceedings: 3rd European Conference on Industrial Furnaces and Boilers, April 18-21, 1995, Lisbon, Portugal. ISBN 972-8034-02-4.

Oravainen, H., Reduction of nitrogen oxide emissions from wood chip grate furnaces (Low-NOx wood chip combustion). NOx emissionsfrom the 200 kW horizontal stoker burner prototype, Current state-of-the-art. VTT Energy 1998(?), Technical Report.

Ronnila, M., Savolainen, K., Karvinen, R., The effect of particles on fluid turbulence - A comparison of models and measured data. Proceedings: 31st IEA Fluidized Bed Conversion Meeting, November 2-4, 1995, Aix-en-Provence, France.

Savolainen, K., Karvinen, R., Paricle-turbulence interaction - Understanding and research needs. Proceedings: 33th IEA Fluidized Bed Conversion Meeting, December 12-14, 1996, Delft, the Netherlands.

Vattulainen, J., Hernberg, R., Gros, S., Optical in-situ, in-cylinder diagnostics for production line type diesel engines. Proceedings: VII Finnish Conference on Physics in Industry, November 1-2, 1995. Finnish Industrial Physics Society, 1995, ISSN 0359-811X, ISBN 951-722-405-2.

Chemistry of Gaseous Emission Components

Refereed papers

Aho, M., Hämäläinen, J., Tummavuori, J., Importance of solid fuel properties to nitrogen oxide formation through HCN and NH3 in small particle combustion. Combustion and Flame, ISSN 0010-2180, 95 (1993), pp. 22-30.

Goel, S., Sarofim, A., Kilpinen, P., Hupa, M., Emission of nitrogen oxides from circulating fluidized bed combustors: Modeling results using detailed chemistry. Proceedings: 26th International Symposium on Combustion, July 28-August 2, 1996, Naples, Italy, pp. 3317-3324.

Heino, P., Hernberg, R., Stenberg, J., Statistical pyrometric particle sizing in fluidised bed combustion. Combustion and Flame, ISSN 0010-2180, 108 (1997), pp. 315-326.

Hepola, J., Simell, P, Sulphur poisoning of nickel-based hot gas cleaning catalysts in synthetic gasification gas. Catalyst Deactivation 1997 / eds. C.H. Bartholomew and G.A. Fuentes, Elsevier, Amsterdam, 1997, pp. 471-478.

Hepola, J. O., Simell, P. A., Sulphur poisoning of nickel-based hot gas cleaning catalysts in synthetic gasification gas. Vol. 1. Effect of different process parameters. Applied Catalysis B, ISSN 0926-3373, 14 (1997), pp. 287-303.

Hepola, J. O., Simell, P. A., Sulphur poisoning of nickel-based hot gas cleaning catalysts in synthetic gasification gas. Vol. 2. Chemisorption of hydrogen sulfide. Applied Catalysis B, ISSN 0926-3373, 14 (1997), pp. 305-321.

Hippinen, I.T., Kudjoi, A. S., Jahkola, A. K., Sulphur and sorbent performance in pressurized fluidized-bed combustion of gasification residue. Proceedings: 13th International Conference on Fluidized Bed Combustion, May 7-10, 1995 , Orlando, FL, USA, / ed. Kay J. Heinschel. The American Society of Mechanical Engineers, 1995, ISBN 0-7918-1305-3, pp. 1021-1026.

Hippinen, I., Lu, Y., Jahkola, A., The effect of combustion air staging on combustion performance and emissions in PFBC. Proceedings: 12th International Conference on Fluidized Bed Combustion, May 9-13, 1993, San Diego, CA, USA, / ed. Lynn Rubow, Gilbert Commonwealth. The American Society of Mechanical Engineers, 1993, vol. 1. ISBN 0-7918-0679-0, pp. 117-121.

Hämäläinen, J., Aho, M., Effect of fuel composition on the conversion of volatile solid fuel-N to N2O and NO. Fuel, ISSN 0016-2361, 74 (1995) 12, pp. 1922-1924.

Hämäläinen, J., Aho, M., Conversion of fuel nitrogen through HCN and NH3 to nitrogen oxides at elevated pressures. Fuel, ISSN 0016-2361, 75 (1996) 12, pp. 1377-1386.

Hämäläinen, J., Aho, M., Tummavuori, J., Determination of NH3 in pyrolysis by ammonium selective electrode. Talanta, ISSN 0039-9140, 40 (1993) 10, pp. 1575-1581.

Hämäläinen, J., Aho, M., Tummavuori, J., Formation of nitrogen oxides from fuel-N through HCN and NH3; A model compound study. Fuel, ISSN 0016-2361, 73 (1994), pp. 1894-1898.

Kilpinen, P., Skrifvars, B-J., Advanced combustion technology and combustion modifications. Proceedings: 6th Seminar on the Control Technology for Emissions from Stationary Sources, Introductory Report for Topic C. United Nations Economic Comission for Europe, Budapest, October 14-17, 1996.

Leppälahti, J., Formation of NH3 and HCN in slow-heating rate inert pyrolysis of peat, coal and bark. Fuel, ISSN 0016-2361, 74 (1995), pp. 1363-1368.

Leppälahti, J., Koljonen, T. Nitrogen evolution from coal, peat and wood during gasification. Fuel Processing Technology, ISSN 0378-3820, 43 (1995), pp. 1-45.

Leppälahti, J., Koljonen, T., Hupa, M., Kilpinen, P., Application of selective catalytic oxidation (SCO) to NH3 in gasification gas. Proceedings: 3rd Symposium on Gas Cleaning at High Temperatures, September 18- 20, 1996, Karlsruhe, Germany / ed. E. Schmidt, P. Gäng, T. Pilz, A. Dittler. Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik der Universität Karlsruhe 1996. ISBN 3-9805220-0-8, pp. 393-404.

Leppälahti, J., Koljonen, T., Hupa, M., Kilpinen, P., Selective catalytic oxidation of NH3 in gasification gas: Part 1: Effect of iron sinter and dolomite on the reactions of NH3, NO and O2 in gasification gas. Energy & Fuels, ISSN 0887-0624, 11(1997), pp. 30-38.

Leppälahti, J., Koljonen, T., Hupa, M., Kilpinen, P., Selective catalytic oxidation of NH3 in gasification gas: Part 2: Oxidation on aluminum oxides and aluminum silicates. Energy & Fuels, ISSN 0887-0624, 11(1997), pp. 39-45.

Leppälahti, J., Koljonen, T., Kilpinen, P., Hupa, M., Selective non-catalytic oxidation of ammonium in gasification gas. VTT Publications 198, Technical Research Centre of Finland, 1994. ISSN 1235-0621, ISBN 951-38-4636-9.

Lu, Y., Laboratory studies on devolatilization and char oxidation under PFBC conditions. 1. Volatile release and char reactivity. Energy & Fuels, ISSN 0887-0624, 10 (1996) 2, pp. 348-356.

Lu, Y., Hippinen, I., Jalovaara, J., Jahkola, A., Experimental studies on N2O emissions in pressurized, fluidized bed combustion. Proceedings: 12th International Conference on Fluidized Bed Combustion, May 9-13, 1993, San Diego, CA, USA, / ed. Lynn Rubow, Gilbert Commonwealth. The American Society of Mechanical Engineers, 1993, vol. 1. ISBN 0-7918-0679-0, pp. 435-439.

Mojtahedi, W., Abbasian, J., Catalytic decomposition of ammonia in a fuel gas at high temperature and pressure. Fuel, ISSN 0016-2361, 74 (1995) 11, pp. 1698-1703.

Mojtahedi, W., Ylitalo, M., Maunula, T., Abbasian, J., Catalytic decomposition of ammonia in fuel gas produced from a pilot-scale pressurized fluidized bed gasifier. Fuel Processing Technology, ISSN 0378-3820, 45 (1995), pp. 221-236.

Mueller, C., Kilpinen, P., Hupa, M., Influence of HCl on homogeneous reactions of CO and NO in postcombustion conditions - A kinetic modeling study. Combustion and Flame, ISSN 0010-2180, 113 (1998), pp. 579-588.

Oesch, P., Leppämäki, E., StÅhlberg, P., Sampling and characterization of high-molecular-weight polyaromatic tar compounds formed in the pressurized fluidized-bed gasification of biomass. Fuel, ISSN 0016-2361, 75 (1996) 12, pp. 1406-1412.

Pärkkä, M., Kassman, H., Abul-Milh, M., Jormanainen, P., Larjava, K., Application of a gas-quenching probe for sampling vaporous heavy metals at fluidized bed conditions. Proceedings: 3rd Symposium on Gas Cleaning at High Temperatures, September 18- 20, 1996, Karlsruhe, Germany / ed. E. Schmidt, P. Gäng, T. Pilz, A. Dittler. Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik der Universität Karlsruhe 1996. ISBN 3-9805220-0-8, pp. 684-693.

Richard, J-R., Mamoun, M., Aho, M., Pirkonen, P., Separate effects of pressure and some other variables on char combustion under fixed bed conditions. Fuel, ISSN 0016-2361, 73 (1994), pp. 485-491.

Richard, J-R., Mamoun, M., Aho, M., Pirkonen, P., The effect of pressure on the formation of nitrogen oxides from char in a form of a fixed bed. Fuel, ISSN 0016-2361, 73 (1994), pp. 1034-1038.

Saastamoinen, J., Aho, M., Hämäläinen, J., Hernberg, R., Joutsenoja, T., Pressurized pulverized fuel combustion in different concentrations of oxygen and carbon dioxide. Energy & Fuels, ISSN 0887-0624, 10 (1996) 1, pp. 121-133.

Seetula, J. A., Kinetics and thermochemistry of the R + HBr <=> RH + Br (R=CH2Cl, CHCl2, CH3CHCl or CH3CCl2) equilibrium. Journal of the Chemical Society, Faraday Transactions, 92 (1996) 17, pp. 3069-3078.

Seetula, J. A., Gutman, D., Kinetics of the CH2OH + HBr and CH2OH + HI reactions and determination of the heat of formation of CH2OH. Journal of Physical Chemistry, ISSN 0022-3654, 96 (1992) 13, pp. 5401-5405.

Seetula, J. A., Kalinovski, I. J., Slagle, I. R., Gutman, D., Kinetics of the reactions of CH2OH radical with oxygen atoms. Chemical Physics Letters, ISSN 0009-2614, 224 (1994), p. 533-538.

Seetula, J. A., Slagle, I. R., Kinetics and thermochemistry of the R + HBr <=> RH + Br (R=n-C3H7, isoC3H7, n-C4H9, isoC4H9, sec-C4H9 or tert-C4H9) equilibrium. Journal of the Chemical Society, Faraday Transactions, 93 (1997) 9, pp. 1709-1719.

Seetula, J., A., Slagle, I. R. Gutman, D., Senkan, S. M., Kinetics of the reactions of CCl3 radical with oxygen atoms. Chemical Physics Letters, ISSN 0009-2614, 252 (1996), pp. 299-303.

Simell, P. A., Hakala, N. A. K., Haario, H. E., Krause, A. O. I., Catalytic decomposition of gasification gas tar with benzene as the model compound. Industrial & Engineering Chemistry Research, ISSN 0888-5885, 36 (1997) 1, pp. 42-51.

Simell, P., Hepola, J., Krause, O., Effects of gasification gas components on tar and ammonia decomposition over hot gas cleanup catalyst. Fuel, ISSN 0016-2361, 76 (1997) 12, pp. 1117-1127.

Stenberg, J., Hernberg, R., Analysis of pollutant chemistry in combustion by in-situ pulsed photoacoustic laser diagnostics. Applied Optics, ISSN 0003-6935, 34 (1995) 36, pp. 8400-8408.

Stenberg, J., Åmand, L-E., Hernberg, R., Leckner, B., Measurements of gas concentrations in a fluidized bed combustor using laser-induced photoacoustic spectroscopy (LIPS) and zirconia cell probes. Combustion and Flame, ISSN 0010-2180, accepted 1997.

Stenberg, J., Frederick, W. J., Boström, S., Hernberg, R., Hupa, M., Pyrometric temperature measurement method and apparatus for measuring particle temperatures in hot furnaces: Application to reacting black liquor. Review of Scientific Instruments, ISSN 0034-6748, 67 (1996) 5, pp. 1976-1984.

Other publications available in English

Brink, A., Kilpinen, P., Hupa, M., Simplified NOx mechanism for mathematical furnace models. Report 95-17, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1995. ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-694-1.

Brink, A., Turbulence-chemistry interaction models in combustion. Report 96-2, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1996. ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-726-3

Chowdhury, K., Experimental setup for studying the kinetics of high temperature gas reactions. Report 93-1, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1993. ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-181-8.

Chowdhury, K., Plug flow reactor studies on the ammonia-nitric oxide reaction: Influence of mixing conditions and the presence of nitrous oxide. Report 93-9, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1993. ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-271-7.

Chowdhury, K., Hupa, M., An experimental study of partial oxidation of HCN in the temperature range 800°C to 1000°C. Report 94-16, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1994. ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-492-2.

Hippinen, I., Jahkola, A., The experimental studies of pressurized fluidized bed combustion at Helsinki University of Technology 1991-1992. Report 54, Helsinki University of Technology, 1993. ISSN 0784-5219, ISBN 951-22-1717-1.

Hippinen, I., Lu, Y., Jahkola, A., Laatikainen, J., Nieminen, M., The effect of operating parameters on gas emissions in PFBC. Proceedings: Swedish-Finnish Flame Days 1993, 7-8 September 1993, Göteborg, Sweden. The Swedish and Finnish National Committees of the International Flame Research Foundation, IFRF. S1, 1993, 10 p.

Hippinen, I., Yrjas, P., Konkola, M., Sulphur capture under PFBC conditions - A comparative experimental study. Proceedings: 3rd Nordic Conference on SOx and NOx from

Heat and Power Generation. March 13-14, 1996, Lyngby, Denmark / ed. K. Dam-Johansen, A. Jensen, M. Østberg, Technical University of Denmark, Department of Chemical Engineering. ISBN 87-90142-12-8, pp. 63-68.

Hupa, M., Kilpinen, P., Formation of nitrogen oxides in furnaces. Proceedings: 3rd European Conference on Industrial Furnaces and Boilers, Invited Lecture, April 18-21, 1995, Lisbon, Portugal. ISBN 972-8034-02-4.

Hupa, M., Kilpinen, P., Challenges in simulation of chemical processes in combustion furnaces. Proceedings: 3rd Colloquium on Process Simulation. June 12-14, 1996. Helsinki University of Technology, Finland. Report TKK-V-B117, ISSN 0785-5168.
Hämäläinen, J., Aho, M., A proposed pathway for the conversion of volatile solid fuel-N to N2O and NO in small particle combustion. Proceedings: 6th International Workshop on Nitrous Oxide Emissions, June 7-9, 1994, Turku/Åbo, Finland / ed. Mikko Hupa, Jukka Matinlinna. Report 94-10, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1994. ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-492-2, pp. 601-612.

Ilkka, L., Wallén, V., Effect of sand composition on CO conversion in fluidized bed. Proceedings: 36th IEA Fluidized Bed Conversion Meeting, April 16-18, 1998, Taejon, Korea.

Kilpinen, P., Aho, M., Seetula, J., Hupa, M., Gas phase chemistry of NOx and N2Oat pressurized combustion conditions between temperatures 7000 and 10000C. Proceedings: 6th International Workshop on Nitrous Oxide Emissions, June 7-9, 1994, Turku/Åbo, Finland / ed. Mikko Hupa, Jukka Matinlinna. Report 94-10, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1994. ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-492-2, pp. 333-344.

Kilpinen, P., Brink, A., Boström, S., Mueller, C., Norström, T., Hupa, M., Simplified ammonia oxidation mechanisms for modeling of NOx emissions from wood firing - Tests at ideal plug flow conditions. Report 97-5, Åbo Akademi University, Faculty of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1997. ISSN 0785-5052, ISBN 952-12-0120-7.

Kilpinen, P., Hupa, M., Aho, M., Selective non-catalytic NOx reduction at elevated pressures - Studies on the risk for increased N2O emissions. Proceedings: 7th International Workshop on Nitrous Oxide Emissions. April 21-23, 1997, Cologne, Germany.

Kilpinen, P., Skrifvars, B-J., Hupa, M., Advanced combustion systems - state of the art. Report 96-1, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1996. ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-765-4.

Leppälahti, J., Koljonen, T., Hupa, M., Kilpinen, P., Gas-phase conversion of NH3 in gasification gas. Proceedings: 1994 AIChE Annual Meeting, November 13-18, 1994, San Francisco, CA, USA, 16 p.

Leppälahti, J., Koljonen, T., Hupa, M., Kilpinen, P., Removal of NOx-precursors from gasification gas with selective catalytic oxidation. Proceedings: 3rd Nordic Conference on SOx and NOx from Heat and Power Generation. March 13-14, 1996, Lyngby, Denmark / ed. K. Dam-Johansen, A. Jensen, M. Østberg, Technical University of Denmark, Department of Chemical Engineering. ISBN 87-90142-12-8, pp. 57-62.

Leppälahti, J., StÅhl, K., Kilpinen, P., Hupa, M., Cannon, M., Nieminen, J., Development of selective oxidation technology for the reduction of NOx emission in gasification power plants. Poster: 10th European Conference and Technology Exhibition, Biomass for Energy and Industry, June 8-11, 1998, Würzburg, Germany.

Lu, Y., Hippinen, I., Jalovaara, J., Jahkola, A., Emissions of nitrogen oxides (NOx and N2O) in pressurized fluidized bed combustion. Report 55, Helsinki University of Technology, 1993. ISSN 0784-5219, ISBN 951-22-1718-X, 50 p.

Lu, Y., Hippinen, I., Kudjoi, A., Jahkola, A., N2O emissions from pressurized fluidized bed combustion of gasification residues. Proceedings: 6th International Workshop on Nitrous Oxide Emissions, June 7-9, 1994, Turku/Åbo, Finland / ed. Mikko Hupa, Jukka Matinlinna. Report 94-10, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-492-2, pp. 165-170.

Mojtahedi, W., Salo, K., Fate of a few selected trace elements in pressurized fluidized-bed gasification and hot gas cleanup. Proceedings: 13th Annual Pittsburgh Coal Conference, September 3-7, 1996, Pittsburgh, PA, USA / ed. Shiao-Hung Chiang, Center for Energy Research, University of Pittsburgh, pp. 61-67.

Mojtahedi, W., Ylitalo, M., Maunula, M., Abbasian, J., Catalytic decomposition of ammonia at HTHP with Ni-based catalysts. Proceedings: 1994 AIChE Annual Meeting, November 13-19, 1994, San Francisco, CA, USA.

Mueller, C., Kilpinen, P., Hupa, M., Influence of hydrogen chloride on the CO burn-out at 750-850°C in the presence of nitrogen oxides (NO, NO2, N2O). Proceedings: 7th International Workshop on Nitrous Oxide Emissions. April 21-23, 1997, Cologne, Germany.

Mueller, C., Kilpinen, P., Hupa, M., Influences of different reactor concepts on the turbulent hydrocarbon combustion. Report 96-16, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1996. ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-946-0. Mueller, C., Kilpinen, P., Hupa, M., Effects of HCl on the homogeneous CO and NO reactions in industrial furnaces. Report 95-15, Åbo Akademi University, Department of

Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1995. ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-692-5.

Mueller, C., Kilpinen, P., Hupa, M., Influence of NOx and N2O on the homogeneous postcombustion chemistry in fluidized bed boilers. Report 95-16, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1995. ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-693-3.

Mueller, C., Kilpinen, P., Hupa, M., Parametric studies on formation of soot precursors in a blast furnace firing heavy fuel oil using detailed kinetic modeling. Report 94-14, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1994, ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-490-6, 21 p.
Mueller, C., Kilpinen, P., Hupa, M., Kremer, H., Modelling of turbulent hydrocarbon combustion - test of different reactor concepts for describing the interactions between turbulence and chemistry. Proceedings: 4th Colloquium on Process Simulation, June 11-13, 1997, Espoo, Finland. Helsinki University of Technology Report TKK-MK-1, ed. Ari Jokilaakso. ISBN 951-22-3573-0, pp. 397-421.

Niiranen, J.T., Seetula, J.A., Krasnoperov, L.N., Gutman, D., Are C-II bond strengths still increasing with time? Proceedings: 12th International Symposium of Gas Kinetics, July 19-24, 1992, University of Reading, UK. Gas Kinetics Group of the Faraday Division of the Royal Society of Chemistry, no. A7, 3 p.

Norström, T., Kilpinen, P., Hupa, M., Ahonen, M., Ylitalo, M., Janka, K., Simulation of NOx in FBC freeboard - a case study using flow tubes and detailed chemistry. Report 96-13, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1996. ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-887-1.

Norström, T., Kilpinen, P., Hupa, M., Siiskonen, P., Ahonen, M., Ylitalo, M., Nylund, M., Detailed modeling of NOx emissions in FBC freeboard using flow tubes. Proceedings: 3rd Nordic Conference on SOx and NOx from Heat and Power Generation, March 13-14, 1996, Lyngby, Denmark / ed. K. Dam-Johansen, A. Jensen, M. Østberg, Technical University of Denmark, Department of Chemical Engineering. ISBN 87-90142-12-8, pp. 151-154.

Saastamoinen, J, Aho, M., Effect of pressure on pulverized fuel particle combustion. Proceedings: Swedish-Finnish Flame Days 1993, 7-8 September 1993, Göteborg, Sweden. The Swedish and Finnish National Committees of the International Flame Research Foundation, IFRF, 1993, S 1.

Saastamoinen, J., Haukka, P., Simultanoues drying and pyrolysis in fixed bed combustion of wet biomass. Proceedings: 11th International Drying Symposium, Thessaloniki, Haldiki, Greece, August 19-22, 1998, accepted.

Saastamoinen, J.J., Hämäläinen, J.P., Kilpinen, P., Release of nitrogen compounds from wood particles during combustion. Proceedings: 4th International Conference on Technologies and Combustion for a Clean Environment, CLEANAIR IV, 7-10 July 1997, Lisbon, Portugal, vol. I, pp. 3.1:1-11. The authors have been invited to join the new journal Technologies and Combustion for a Clean Environment as potential contributors.

Sauer, S., Wallén, V., Raiko, R., Mixing in experiments and modelling of ABFBC. Proceedings: 36th IEA Fluidized Bed Conversion Meeting, April 16-18, 1998, Taejon, Korea.

Seetula, J.A., Gutman, D., Kinetics and thermochemistry of CH2OH radical in the gas phase. Proceedings: 12th International Symposium of Gas Kinetics, 19-24 July 1992, University of Reading, UK. Gas Kinetics Group of the Faraday Division of the Royal Society of Chemistry, no. H24, 3 p.

Seetula, J.A., Slagle, I.R., Kinetics and thermochemistry of small alkyl and partly halogenated C1 and C2 radicals: Study of R+HBr <=> RH+Br equilibrium. Proceedings: 13th International Symposium on Gas Kinetics, September 11-16 , 1994. University College, Dublin, Ireland, 1994.

Seetula, J.A., Slagle, I.R., Kinetics of the reactions of oxygen atoms with CH2Cl. Proceedings: 208th ACS National Meeting, August 21-25, 1994, Washington, DC, USA. American Chemical Society , Division of Physical Chemistry (PHYS), Fall 1994, paper 166.

Seetula, J.A., Slagle, I.R., Kinetics of the reactions of oxygen atoms with CH2OH and CCl3 radicals. Proceedings: Third International Conference on Chemical Kinetics, July 12-16, 1993, National Institute of Standards and Technology (NIST), Gaithersburg, MD, USA, p. 202.

Stenberg, J., Hernberg, R., Laser photoacoustic probe for in-situ gas analysis in fluidized bed reactors. Proceedings: Anglo-German Combustion Symposium (The British Section of the Combustion Institute), March 29-April 1, 1993, Cambridge, United Kingdom, p. 259.

Stenberg, J., Hernberg, R., In-situ gas analysis in an industrial fluidized bed combustor by laser induced photoacoustic spectroscopy. Proceedings: VII Finnish Conference on Physics in Industry, November 1-2, 1995. Finnish Industrial Physics Society, Tampere. ISSN 0359-811X, ISBN 951-722-405-2, pp. 79-82.

Stenberg, J., Hernberg, R., Laser-photoacoustic gas analysis at elevated pressures. Proceedings: XXIX Annual Conference of the Finnish Physical Society, March 16-18, 1995. Finnish Physical Society, Jyväskylä. ISSN 0075-465X, ISBN 951-34-0490-0, pp. 1-20.

Stenberg, J., Hernberg, R., Vattulainen, J., Study of pollutant chemistry by in-situ photoacoustic laser diagnostics. Proceedings: 6th International Workshop on Nitrous Oxide

Emissions, June 7-9, 1994, Turku/Åbo, Finland / ed. Mikko Hupa, Jukka Matinlinna. Report 94-10, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-492-2, pp. 613-624.

Stenberg, J., Häyrinen, V., Hernberg, R., New developments in optical diagnostic techniques for fluidized bed combustion and gasification. Proceedings: Swedish-Finnish Flame Days 1993, September 7-8, 1993, Göteborg, Sweden. The Swedish and Finnish National Committees of the International Flame Research Foundation, IFRF, 1993, S1 [no. 14], 9 p.

Stenberg, J., Åmand, L-E., Hernberg, R., Leckner, B., Gas concentration measurements using laser induced photoacoustic spectroscopy (LIPS) and zirconia cell probes in a fluidized bed combustor. Proceedings: 3rd Nordic Conference on SOx and NOx from Heat and Power Generation, March 13-14, 1996, Lyngby, Denmark / ed. K. Dam-Johansen, A. Jensen, M. Østberg, Technical University of Denmark, Department of Chemical Engineering. ISBN 87-90142-12-8, pp. 105-108.

Stenberg, J., Åmand, L-E., Hernberg, R., Leckner, B., Gas concentration measurements using laser induced photoacoustic spectroscopy (LIPS) and zirconia cell probes in a fluidized bed combustor. Proceedings: Combustion Institute, Joint Meeting of the British, Portuguese, Spanish, and Swedish Sections, April 1-4, 1996, Madeira, Portugal.

Wallén, V., Simplified solid circulation flow model for bubbling fluidized bed combustor. Proceedings: 33rd IEA Fluidized Bed Conversion Meeting, December 12-14, 1996, Delft, the Netherlands.

Wallén, V., Eteläaho, R., Ilkka, L., Effect of bed particles an combustion of gases in fluidized bed. Proceedings: 34th IEA Fluidized Bed Conversion Meeting, May 9-10, 1997, Vancouver, Canada.

Wallén, V., Raiko, R., Combustion of carbon monoxide in an incipiently fluidized bed. Proceedings: 11th IFRF Members Conference "Advanced Combustion Technologies for Industry", May 9-12, 1995, Noordwijkerhout, the Netherlands.

Wallén, V., Raiko, R., Methane combustion in fluidized bed. Proceedings: Finnish-Swedish Flame Days 1996, September 3-4, 1996, Naantali, Finland. The Finnish and Swedish National Committees of the International Flame Research Foundation, IFRF, 1996.

Wallén, V., Sauer, S., Hämäläinen, E., Mixing and combustion of peat and biomass in bubbling fluidized bed combustor. Proceedings: 35th IEA Fluidized Bed Conversion Meeting, November 7-9, 1997, Vienna, Austria.

Particle Behaviour, Ash, Aerosols

Refereed papers

Hippinen, I., Kudjoi, A., , Jahkola, A., Sulphur and sorbent performance in pressurized fluidized bed combustion of gasification residue. Proceedings: 13th International Conference on Fluidized Bed Combustion, May 7-10, 1995, Orlando, FL, USA/ ed. Kay J. Heinschel. The American Society of Mechanical Engineers, 1995, ISBN 0-7918-0679-0, pp. 1021-1026.

Häyrinen, V., Hernberg, R., Alkali measurements using plasma excited alkali resonance line spectroscopy. Proceedings: 3rd Symposium on Gas Cleaning at High Temperatures, September 18-20, 1996, Karlsruhe, Germany / ed. E. Schmidt, P. Gäng, T. Pilz, A. Dittler. Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik der Universität Karlsruhe 1996. ISBN 3-9805220-0-8, pp. 694-705.

Iisa, K., Hupa, M., Correspondence to "Rapporteur´s Review of the 5th International FBC Conference: The Journal, March 1992", Journal of the Institute of Energy, ISSN 0144-2600, 66 (1993), pp. 47-49.

Jalovaara, J., Hippinen, I., Jahkola, A., Particle removal in PFBC using a fibrous ceramic candle filter. Proceedings: 12th International Conference on Fluidized Bed Combustion, May 9-13, 1993, San Diego, CA, USA / ed. Lynn Rubow, Gilbert Commonwealth. The American Society of Mechanical Engineers, 1993, vol. 2. ISBN 0-7918-0679-0, pp. 713-718.

Jalovaara, J., Hippinen, I., Jahkola, A., Experiences of a fibrous ceramic candle filter for hot gas cleaning in pressurized fluidized bed combustion. Proceedings: 2nd Symposium on Gas Cleaning at High Temperatures / ed. R. Clift, J. P. K. Seville. London, Blackie Academic & Professional, 1993. ISBN 0-7514-0178-1.

Jokiniemi, J., Lazaridis, M., Lehtinen, K., Kauppinen, E., Numerical simulation of vapour-aerosol dynamics in combustion processes. Journal of Aerosol Science, ISSN 0021-8502, 25 (1994) 3, pp. 429-446.

Joutsenoja, T., Hernberg, R., Pyrometric sizing of high temperature particles in flow reactors. Applied Optics, ISSN 0003-6935, 37 (1998) 19.

Joutsenoja, T., Stenberg, J., Hernberg, R., Aho, M., Pyrometric measurement of the temperature and size of individual combusting fuel particles. Applied Optics, ISSN 0003-6935, 36 (1997) 7, pp. 1525-1535.

Joutsenoja, T., Stenberg, J., Hernberg, R., Pyrometric particle temperature measurements in a pressurized fluidized bed gasification reactor. Combustion Science and Technology, ISSN 0010-2202, 121 (1996) 1-6, p. 123-132.

Konttinen, J. T. , Zevenhoven, C. A. P., Yrjas, K. P., Hupa, M. M. Modeling of sulfided zinc titanate regeneration in a fluidized-bed reactor. 1. Determination of the solid conversion rate model parameters. Industrial & Engineering Chemistry Research, 36 (1997) 12, pp. 5432-5438.

Konttinen, J. T. , Zevenhoven, C. A. P., Hupa, M. M. Modeling of sulfided zinc titanate regeneration in a fluidized-bed reactor. 2. Scale-up of the solid conversion model. Industrial & Engineering Chemistry Research, 36 (1997) 12, pp. 5439-5446.

Kudjoi, A. S., Hippinen, I. T., Lu, Y., Jahkola, A. K., Combustion of gasification residues in a pressurized fluidized-bed. Proceedings: 13th International Conference on Fluidized Bed Combustion, May 7-10, 1995, Orlando, FL, USA,/ ed. Kay J. Heinschel. The American Society of Mechanical Engineers, 1995, ISBN 0-7918-1305-3, pp. 117-123.

Kurkela, E., Formation and removal of biomass-derived contaminants in fluidized-bed gasification processes. VTT Publications 287, Technical Research Centre of Finland, 1996, ISSN 1235-0621, ISBN 951-38-4945-7.

Kurkela, E., StÅhlberg, P., Laatikainen, J., Pressurized fluidized-bed gasification experiment with wood, peat and coal at VTT in 1991-1992. Part I: Test facilities and gasification experiments with sawdust. VTT Publications 161, Technical Research Centre of Finland, Laboratory of Fuel and Process Technology, 1993. ISSN 1235-0621, ISBN 951-38-4399-8.

Lind, T., Kauppinen, E. I., Kurkela, J., Maenhaut, W., Shah, A., Huggins, F., Mineral, sorbent and sulfur interactions in real-scale CFBC. Proceedings: 13th International Conference on Fluidized Bed Combustion, May 7-10, 1995, Orlando, FL, USA / ed. Kay J. Heinschel. The American Society of Mechanical Engineers, 1995, ISBN 0-7918-1305-3, pp. 1129-1136.

Maenhaut, W., Kauppinen, E. I., Lind, T. M., Study of size-fractionated coal combustion aerosols using neutron activation analysis. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry Articles, ISSN 0236-5731, 167 (1993) 2, pp. 259-260.

Ots, A., Parve, T., Skrifvars, B-J., Hupa, M., Sintering and fouling characterization of ashes with high calcium oxide content. Proceedings: 13th International Conference on Fluidized Bed Combustion, May 7-10, 1995, Orlando, FL, USA / ed. Kay J. Heinschel. The American Society of Mechanical Engineers, 1995, ISBN 0-7918-1305-3, pp.1392-1405.

Reichelt, T., Joutsenoja, T., Spliethoff, H., Hein, K.R.G., Hernberg, R., Characterization of burning char particles under pressurized conditions by simultaneous in-situ measurement of surface temperature and size. Proceedings: 27th International Symposium on Combustion, August 2-7, 1998, Boulder, CO, USA, accepted.

Skrifvars, B-J., Backman, R., Hupa, M., Characterization of the fusion tendency of ten biomass ashes in FBC conditions by a laboratory test and by phase equilibrium calculations. Fuel Processing Technology, ISSN 0378-3820, in print.

Skrifvars, B-J., Backman, R., Hupa, M., Sfiris, G., Åbyhammar, T., Lyngfelt, A., Ash behavior in a CFB boiler during combustion of coal, peat or wood. Fuel, ISSN 0016-2361, 77 (1998) 1-2, pp. 65-70.

Skrifvars, B-J., Hupa, M., Backman, R., Hiltunen, M., Sintering mechanisms of FBC ashes. Fuel, ISSN 0016-2361, 73 (1994) 2, pp. 171-176.

Zevenhoven, R., Hupa, M., The reactivity of chars from coal, peat and wood towards NO, with and without CO. Fuel, ISSN 0016-2361, 77 (1998) 11, pp. 1169-1176.

Zevenhoven, C. A. P., Hupa, M., Characterisation of fuels for second-generation PFBC. Proceedings: 14th International Conference on Fluidized Bed Combustion, May 1997, Vancouver, Canada, / ed. F.D.S. Preto, American Society of Mechanical Engineers, 1997, ISBN 0-7918-1557-9, Vol. 1, pp. 213-227 .

Other publications available in English

Heikkinen, R., Laitinen, R. S., Patrikainen, T., Rantala, J., Tiainen, M., Virtanen, M., CCSEM-charcterisation of biomass fuel and related bed agglomerates. Proceedings: Finnish-Swedish Flame Days 1996, September 3-4, 1996, Naantali, Finland. The Finnish and Swedish National Committees of the International Flame Research Foundation, IFRF, 1996.

Heikkinen, R.E.A., Virtanen, M., Patrikainen, T., Laitinen, R.S., The agglomeration in fluidized bed boiler during the co-combustion if biomass with peat. Proceedings: Engineering Foundation Conference: The Impact of Mineral Impurities in Solid Fuel Combustion, 1997, Kona, HI, USA.

Häyrinen, V., Hernberg, R., Plasma assisted spectroscopic monitoring of alkali metals in pressurized combustion and gasification. Proceedings: 12th International Symposium on Plasma Chemistry, August 21-25, 1995, Minneapolis, MN, USA, pp. 705-710.

Häyrinen, V., Hernberg, R., Measurement of flue gas alkali concentrations using plasma excited alkali resonance line spectroscopy. Proceedings: 26th International Symposium on Combustion, July 28-August 2, 1996, Naples, Italy, Abstracts of Work-In-Progress Posters, p. 26.

Häyrinen, V., Hernberg, R., Aho, M., Rantanen, J., Plasma assisted monitoring of alkali metals in pressurized combustion. Proceedings: XXIX Annual Conference of the Finnish Physical Society, March 16-18, 1995. Finnish Physical Society, 1995, ISSN 0075-465X, ISBN 951-34-0490-0, pp. 1-17.

Häyrinen, V., Oikari, R., Hernberg, R., Application of plasma excited resonance line spectroscopy to on-line industrial measurement of vapourised alkali metal compounds. Proceedings: XXXII Annual Conference of the Finnish Physical Society, March 19-21, 1998, Tampere, Finland.

Jaanu, K., Wu, B., Orjala, M., Shadman, F., An effective alkali sorption technique for atmospheric and pressurized combustors. Proceedings: 1995 AIChE Annual Meeting, November 1995, Miami, FL, USA.

Jalovaara, J., Hippinen, I., Jahkola, A., A fibrous ceramic candle filter for particle removal in pressurized fluidized bed combustion. Report 56, Helsinki University of Technology, 1993. ISSN 0784-5219, ISBN 951-22-1719-8, 32 p.
Jalovaara, J., Hippinen, I., Particle emissions from pressurized fluidized bed combustion. Proceedings: The Fifth Finnish National Aerosol Symposium, June 1-3, 1993 / ed. Pirita Mikkanen, Kaarle Hämeri, Esko Kauppinen. Finnish Association for Aerosol Research, 1993, (Report Series in Aerosol Science, ISSN 0784-3496; 23), ISBN 951-90-5525-0, pp. 112-117.

Jokiniemi, J., Lazaridis, M., Lehtinen, K., Kauppinen, E., Numerical simulation of vapour-aerosol dynamics in high temperature processes. Proceedings: The Fifth Finnish National Aerosol Symposium, June 1-3, 1993 / ed. Pirita Mikkanen, Kaarle Hämeri and Esko Kauppinen. Finnish Association for Aerosol Research, 1993, (Report Series in Aerosol Science, ISSN 0784-3496; 23), ISBN 951-90-5525-0.

Jokiniemi, J., Pyykönen, J., Lyyränen, J., Mikkanen, P., Kauppinen, E., Modelling ash deposition during combustion of low grade fuels. Proceedings: Applications of Advanced Technology to Ash-Related Problems in Boilers. Engineering Foundation Conference, July 16-21, 1995, Waterville Valley, NH, USA / ed. L. Baxter, R. De Sollar.

Joutsenoja, T., Aho, M., Stenberg, J., Hernberg, R., Pyrometric particle measurements in a pressurized entrained flow reactor. Proceedings: Finnish-Swedish Flame Days 1996, September 3-4, 1996, Naantali, Finland. The Finnish and Swedish National Committees of the International Flame Research Foundation, IFRF, 1996, 8 p.

Joutsenoja, T., Heino, P., Hernberg, R., Stenberg, J., Pyrometric measurements of fuel particle temperature and size in combustion of solid fuels. Proceedings: XIV IMEKO World Congress, June 1-6, 1996, Tampere, Finland.

Joutsenoja, T., Hernberg, R., Pyrometric measurements of fuel particle temperature and size. Proceedings: 56th Eurotherm Seminar - Heat Transfer in Radiating and Combusting Systems, April 1-3, 1998, Athens, Greece.

Joutsenoja, T., Laurila, T., Hernberg, R., Pyrometric particle measurements in entrained flow reactor. Poster: 27th International Symposium on Combustion, August 2-7, 1998, Boulder, CO, USA.

Joutsenoja, T., Stenberg, J., Hernberg, R., Pyrometric fuel particle measurements in pressurized reactors. Proceedings: VII Finnish Conference on Physics in Industry, November 1-2, 1995. Finnish Industrial Physics Society, 1995, ISSN 0359-811X, ISBN 951-722-405-2, pp. 97-100.

Joutsenoja, T., Stenberg, J., Hernberg, R., Pyrometric fuel particle measurements in a pressurized entrained flow combustion reactor. Proceedings: XXIX Annual Conference of the Finnish Physical Society, March 16-18, 1995. Finnish Physical Society, 1995, ISSN 0075-465X, ISBN 951-34-0490-0, pp. 1-18.

Joutsenoja, T., Stenberg, J., Hernberg, R., Pyrometric fuel particle temperature and size measurements in a pressurized entrained flow reactor. Proceedings: XXX Annual Conference of the Finnish Physical Society, March 21-23, 1996, Espoo, Finland.

Joutsenoja, T., Stenberg, J., Hernberg, R., Pyrometric particle temperature measurements in a pressurized fluidized bed gasification reactor. Proceedings: 3rd International Conference on Combustion Technologies for a Clean Environment, July 3-6, 1995, Lisbon, Portugal, Vol. I.

Joutsenoja, T., Stenberg, J., Hernberg, R., Pyrometric measurements of fuel particle temperature and size in combustion reactors. Proceedings: ICHMT International Symposium on Radiative Transfer (Radiation'97), July 21-25, 1997, Kusadasi, Turkey.

Kauppinen, E., The role of aerosols in combustion: Formation mechanism and measurement methods. Proceedings: Finnish-French Colloquium on Combustion and Emission Diagnostics, January 22, 1993, Tampere, Finland. Association Franco-Finlandaise pour la récherche scientific et technique, 1993, 12 p.

Kauppinen, E.I., Kurkela, J., Latva-Somppi, J., Ash formation in fluidized bed boilers. Proceedings: 17th Annual Conference of the American Association for Aerosol Research, June 22-26, 1998, Cincinnati, OH, USA.

Kurkela, J., Latva-Somppi, J., Tapper, U., Kauppinen, E.I., Blok-Van Hoek, C., Low voltage SEM characterization of agglomerated ash particles from fluidized bed combustion of wood-based fuels. Proceedings: 14th International Conference on Electron Microscopy, August 31-September 4, Cancún, México.

Kurkela, J., Latva-Somppi, J., Tapper, U., Kauppinen, E.I., Jokiniemi, J., Fly ash particle formation in fluidized bed combustion of wood-based fuels. Proceedings: 5th International Aerosol Conference, September 12-18, Edinburgh, UK.

Kurkela, J., Latva-Somppi, J., Tapper, U., Kauppinen, E.I., Jokiniemi, J., Ash formation and deposition onto heat exchanger tubes during fluidized bed combustion of wood-based fuels.

Proceedings: International Conference on Ash Behavior Control in Energy Conversion Systems, March 18-19, Tokyo, Japan, pp. 110-118.

Latva-Somppi, J., Kauppinen, E. I., Valmari, T., Moisio, M., Johanson, B., Paper mill waste sludge incineration: Ash formation and trace metal distribution in combustion ashes. Proceedings: 15th International Conference on Incineration and Thermal Treatment Technologies, Savannah, GA, USA, 1996, pp. 431-437.

Latva-Somppi, J., Kauppinen, E. I., Valmari, T., Gurav, A., Kodas, T., Johanson, B., The ash formation during co-combustion of wood and sludge in industrial fluidized bed boilers. Proceedings: Engineering Foundation Conference on Biomass Usage for Utility and Industrial Power, April 1996, Snowbird, UT, USA.

Mojtahedi, W., Konttinen, J., Ylitalo, M., Lehtovaara, A., Integrated approach to air pollution control in an IGCC system. Proceedings: 10th World Clean Air Congress, May 28-June 2, 1995, Espoo, Finland. ISBN 952-90-6472-1.

Nordin, A., Skrifvars, B-J., Quantification of deposit formation rates as functions of operating conditions and fraction of biomass fuel used in a converted PC boiler (100 MW). Proceedings: Applications of Advanced Technology to Ash-Related Problems in Boilers. Engineering Foundation Conference, July 16-21, 1995, Waterville Valley, NH, USA / ed. L. Baxter, R. De Sollar.

Nordin, A., Skrifvars, B-J., Öhman, M., Hupa, M., Agglomeration and defluidization on FBC of biomass fuels - Mechanisms and measures for prevention. Proceedings: Applications of Advanced Technology to Ash-Related Problems in Boilers. Engineering Foundation Conference, July 16-21, 1995, Waterville Valley, NH, USA / ed. L. Baxter, R. De Sollar.

Nykänen, J., Backman, R., Andries, J., Hein, K. R. G., The behaviour of alkali compounds in CO2/O2 -blown gasification. Proceedings: Finnish-Swedish Flame Days 1996, September 3-4, 1996, Naantali, Finland. The Finnish and Swedish National Committees of the International Flame Research Foundation, IFRF, 1996, 11 p.

Nykänen, J.I., Zevenhoven, C.A.P., Andries, J., Hein, K.R.G., Moving granular bed filter research at Delft University of Technology. Proceedings: The 5th Finnish National Aerosol Symposium, June 1-3, 1993 / ed. Pirita Mikkanen, Kaarle Hämeri, Esko Kauppinen. Finnish Association for Aerosol Research, 1993. (Report Series in Aerosol Science, ISSN 0784-3496; 23), ISBN 951-90-5525-0, pp. 119-124.

Skrifvars, B., Backman, R., Skrifvars, B-J., The role of sulfur in the chlorine corrosion of superheater tubes in combustors burning chlorine containing fuels. Proceedings: European Corrosion Congress (Eurocorr'97), European Federation of Corrosion Event No. 208, September 1997, Trondheim, Norway.

Skrifvars, B-J., Backman, R., Hupa, M., Ash chemistry and sintering. Report 96-6, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1996. ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-795-6. Proceedings: ACS Annual Meeting, March 1996, New Orleans, LA, USA.

Skrifvars, B-J., Backman, R., Hupa, M., Sfiris, G., Åbyhammar, T., Lyngfelt, A., Ash Behavior in a CFB Boiler During Combustion of Coal, Peat or Wood. Proceedings: Circulating Fluidized Bed Technology V, 5th International Conference on CFB, May 1996, Beijing, China / eds. M. Kwauk, J. Li, Science Press, Beijing, China, 1997. ISBN 7-03-006111-X/TQ, pp. 344-351.

Skrifvars, B-J., Hupa, M., Backman, R., Aspects of ash behaviour predictions for combustion processes. Proceedings: 1st Southeast European Symposium on Fluidized Beds in Energy Production, Chemical Process Engineering and Ecology, September 1997, Ohrid, Macedonia.

Skrifvars, B-J., Hupa, M., Backman, R., Hiltunen, M., Ash sintering mechanisms in CFB boilers. Report 93-2, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1993. ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-216-4.

Skrifvars, B-J., Hupa, M., Moilanen, A., Lundqvist, R., Characterization of biomass ashes. Report 96-7, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1996. ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-796-4. Proceedings: Applications of Advanced Technology to Ash-Related Problems in Boilers. Engineering Foundation Conference, July 16-21, 1995, Waterville Valley, NH, USA / ed. L. Baxter, R. De Sollar.

Skrifvars, B-J., Zevenhoven, R., Frankenhaeuser, M., Hupa, M., Sintering of ashes from PDF - Co-combustion with peat, wood and bark. Proceedings: Finnish-Swedish Flame Days 1996, September 3-4, 1996, Naantali, Finland. The Finnish and Swedish National Committees of the International Flame Research Foundation, IFRF, 1996, 9 p.

StÅhlström, A., Skrifvars, B-J., Backman, R., DTA and RTG examination of the system Na2SO4 - Na2CO3. Report 95-7, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1995, ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-625-9.

Valmari, T., Kauppinen, E. I., Lind, T. M., Kurkela, M., Moilanen, A., Zilliacus, R., Studies on ash species release during the pyrolysis of solid fuels with a heated grid reactor. Proceedings: Applications of Advanced Technology to Ash-Related Problems in Boilers. Engineering Foundation Conference, July 16-21, 1995, Waterville Valley, NH, USA / ed. L. Baxter, R. De Sollar.

Virtanen, M., Skrifvars, B-J., Heikkinen, R.E.A., Hupa, M., Patrikainen, T., Laitinen, R.S., A novel approach to use CCSEM when studying agglomeration in fluidised bed combustion.

Proceedings: Engineering Foundation Conference: The Impact of Mineral Impurities in Solid Fuel Combustion, 1997, Kona, HI, USA.

Wu, B., Jaanu, K., Shadman, F., Interaction between alkali and lead in the high temperature metal sorption process. Proceedings: 1995 AIChE Annual Meeting, November 1995, Miami, FL, USA.

Yrjas, P., Zevenhoven, C. A. P., Hupa, M. Characterization of fuels for advanced pressurized combustion. Report 94-12, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1994, ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-464-5, 17 p.

Zevenhoven, C. A. P., Modelling of sulphur capture with limestone and dolomite particles: Part 2: Extracting rate parameters from data. Report 94-15, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1994, ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-491-4.

Zevenhoven, C. A. P., Hupa, M. Characterization of fuels for advanced pressurized combustion. Report 95-12, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1995, ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-664-X.

Black Liquor

Refereed papers

Aho, K., Hupa, M., Nikkanen, S., Fuel nitrogen release during black liquor pyrolysis, Part II. Comparisons between different liquors. TAPPI Journal, ISSN 0734-1415, 77 (1994) 8, pp. 182-188.

Aho, K., Hupa, M., Vakkilainen, E., Fuel nitrogen release during black liquor pyrolysis, Part I. Laboratory measurements at different conditions. TAPPI Journal, ISSN 0734-1415, 77 (1994) 2.

Alén, R., Kuoppala, E., Oesch, P., Formation of the main degradation compound groups from wood and its components during pyrolysis. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, ISSN 0165-2370, 36 (1996), pp. 137-148.

Alén, R., Oesch, P., Kuoppala, E., Py-GC/AED studies on the thermochemical behaviour of softwood. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis , ISSN 0165-2370, 35 (1995), pp. 259-265.

Backman, R., Hupa, M., Tran, H., Modeling the sodium enrichment in lime kilns. Pulp & Paper Canada, ISSN 0316-4004, 94 (1993), pp. T387-T392.

Backman, R., Frederick, W. J., Hupa, M., Basic studies on black liquor pyrolysis and char gasification. Bioresource Technology, ISSN 0960-8524, 46 (1993), pp. 153-158.

Backman, R., Salmenoja, K., Equilibrium behaviour of sodium, sulfur and chlorine in pressurized black liquor gasification with addition of titanium dioxide. Paperi ja Puu - Paper and Timber, ISSN 0031-1243, 76 (1994)5, pp. 320-325.

Backman, R., Skrifvars, B-J., Hupa, M., Siiskonen, P., Mäntyniemi, J. Flue gas and dust chemistry in recovery boilers with high levels of chlorine and potassium. Journal of Pulp and Paper Science, ISSN 0826-6220, 22 (1996) 4, pp. J119-J126.

Forssén. M., Hupa, M., Hellström, P., Liquor-to-liquor differences in combustion and gasification processes: Nitrogen oxide formation tendency. TAPPI Journal, ISSN 0734-1415, accepted.
Forssén, M., Hupa, M., Pettersson, R., Martin, D., Nitrogen oxide formation during black liquor char combustion and gasification. Journal of Pulp and Paper Science, ISSN 0826-6220, 23 (1997) 9, pp. J439-J446.

Frederick, W. J., Hupa, M., Stenberg, J., Hernberg, R., Optical pyrometric measurements of surface temperatures during black liquor char burning and gasification. Fuel, ISSN 0016-2361, 73 (1994)12, pp. 1889-1893.

Frederick, W. J., Hupa, M., The effects of temperature and gas composition on swelling of black liquor droplets during devolatilization. Journal of Pulp and Paper Science, ISSN 0826-6220, 20 (1994) 10, pp. J274-J280.

Frederick, W. J., Hupa, M., Uusikartano, T., Volatiles and char carbon yields during black liquor pyrolysis. Bioresource Technology 58 (1994), pp. 59-64.

Frederick, W. J., WÅg, K., Hupa, M., Rate and mechanism of black liquor char gasification with CO2 at elevated pressures. Industrial & Engineering Chemistry Research, ISSN 0888-5885, 32 (1993) 8, pp. 1747-1753.

Helpiö, T., Kankkunen, A., The effect of black liquor firing temperature on atomization performance. TAPPI Journal, ISSN 0734-1415, 79 (1995) 9, pp. 158-163.

Jansson, J., Jousimaa, T., Hupa, M., Backman, R., Phosphate-based pulping of agrofibre including papermaking and spent liquor recovery. Nordic Pulp and Paper Research Journal, (1996) 1, pp. 4-9,10.

Jokiniemi, J., Pyykönen, J., Mikkanen, P., Kauppinen, E., Modelling alkali salt deposition on kraft recovery boiler heat exchangers. TAPPI Journal, ISSN 0734-1415, 79 (1996) 7, pp. 171-181.

Kymäläinen, M., Janka, K., Keskinen, J., Moisio, M., Backman, R., Hupa, M., Measurement of time-dependent fume release rate during black liquor pyrolysis. Journal of Pulp and Paper Science, ISSN 0826-6220, 22 (1996) 1, pp. J17-J23.

McKeough, P. J., Arpiainen, V., Venelampi, E., Alén, R., Rapid pyrolysis of kraft black liquor, Part I: Release of carbon. Paperi ja Puu - Paper and Timber, ISSN 0031-1243, 76 (1994) 10, pp. 650-656.

McKeough, P. J., Pyykkönen. M., Arpiainen, V., Rapid pyrolysis of kraft black liquor, Part II: Release of sodium. Paperi ja Puu - Paper and Timber, ISSN 0031-1243, 77 (1995) 1-2, pp. 39-44.

Saastamoinen, J., Modelling of drying, pyrolysis and swelling of black liquor droplets. Proceedings: 1995 AIChE Annual Meeting, 12-17.11 1995, Miami, FL, USA. Paper 253d, 23 pp. AIChE Symposium Series, accepted.

Saastamoinen, J., Aho, M., Linna, V., Simultaneous pyrolysis and char combustion. Fuel, ISSN 0016-2361, 72 (1993), pp. 599-609.

Saastamoinen, J., Kymäläinen, M., Drying and pyrolysis of black liquor droplets. In: Biomass for energy, environment, agriculture, and industry. Proceedings: 8th European Biomass Conference, October 3-5, 1994, Vienna, Austria / ed. Ph. Chartier, A.A.C.M. Beenackers, G. Grassi. Pergamon, 1995, vol. 3, pp. 1853-1859.

Saastamoinen, J., Richard, J. R., Simultaneous drying and pyrolysis of solid fuel particles. Combustion and Flame, ISSN 0010-2180, 106 (1996), pp. 288-300.

Sorvari, V., Backman, R., Hupa, M., Rainio, J., Liquor-to-liquor differences: Sodium release during pressurized pyrolysis of black liquor in a grid heater. Nordic Pulp and Paper Research Journal, 11 (1996) 4, pp. 273-278.

Söderhjelm, L., Hausalo, T., Extensive analysis of strong black liquor. Appita, 49 (1996) 4, pp. 263-268.

Sørensen, L. H., Saastamoinen, J., Hustad, J. E., Evaluation of char reactivity data by different shrinking core models. Fuel, ISSN 0016-2361, 75 (1996) 11, pp. 1294-1300.

Verrill, C.L., Whitty, K., Backman, R., Hupa, M., Pressurized gasification of black liquor - Effect of char sodium content. Journal of Pulp and Paper Science, ISSN 0826-6220, in print.

Whitty, K., Backman, R., Hupa, M., Influence of char formation conditions on pressurized black liquor gasification rates. Carbon, (1997), accepted.

Whitty, K., Backman, R., Forssén, M., Hupa, M., Rainio, J., Sorvari, V., Liquor-to-liquor differences in combustion and gasification processes: Pyrolysis behavior and char reactivity. Journal of Pulp and Paper Science, ISSN 0826-6220, 23 (1997) 3, pp. J119-J128.

Whitty, K., Hupa, M., Frederick, W.J., Gasification of black liquor char with steam at elevated pressures. Journal of Pulp and Paper Science, ISSN 0826-6220, 21 (1995) 6, pp. J214-J221.

Other publications available in English

Alén, R., Analysis of degradation products as a new approach for characterization of the combustion properties of kraft black liquor. Proceedings: 1995 International Recovery Conference, April 24-27, 1995, Toronto, Canada. TAPPI / CPPA, pp. A205-A209.

Alén, R., Louhelainen, J., Malkavaara, P., Rantanen, K., Influence of dissolved lignin on the combustion properties of softwood and hardwood kraft black liquors. Proceedings: 1998 International Recovery Conference, June 1-4, 1998, Tampa, FL, USA, TAPPI Press, ISBN 0-89852-716-3, pp. 1105-1111.

Alén, R., Siistonen, H., Relationships between the chemical composition and the combustion properties of black liquor. Proceedings: 1998 International Recovery Conference, June 1-4, 1998, Tampa, FL, USA, TAPPI Press, ISBN 0-89852-716-3, pp. 185-192.

Backman, R., Hupa, M., Skrifvars, B-J., Predicting the behavior of chlorine and potassium in black liquor recovery boilers. Report 97-4, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1997, ISSN 0785-5052, ISBN 952-12-0077-4.

Backman, R., Hupa, M., Skrifvars, B-J., Predicting the behavior of chlorine and potassium in black liquor recovery boilers. Proceedings: Johan Gullichsen Colloquium, Helsinki University of Technology, September 1997.

Backman, R., Hupa, M., Söderhjelm, L., Liquor-to-liquor differences in combustion and gasification processes: Alkali release and fume formation. Proceedings: 1995 European Aerosol Conference, September 18-22, 1995, Helsinki, Finland. Journal of Aerosol Science, ISSN 0021-8502, 26 (1995) S1.

Backman, R., Skrifvars, B-J., Hupa, M., Siiskonen, P., Mäntyniemi, J., Flue gas chemistry in recovery boilers with high level of chlorine and potassium. Proceedings: 1995 International Recovery Conference, April 24-27, 1995, Toronto, Canada. TAPPI / CPPA, pp. A95-A103.

Backman, R., Whitty, K., The role of the water shift gas reaction in black liquor gasification - equilibrium and kinetics. Report 94-3, Åbo Akademi University, Department of Chemical

Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1994, ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-288-1.

Eskola, A., Jokiniemi, J., Lehtinen, K., Vakkilainen, E., Modelling alkali salt deposition on kraft recovery boiler heat exchangers in the superheater section. Proceedings: 1998 International Recovery Conference, June 1-4, 1998, Tampa, FL, USA, TAPPI Press, ISBN 0-89852-716-3, pp. 469-486.

Forssén, M., Hupa, M., Recovery boiler NOx formation mechanisms. Proceedings: 3rd Nordic Conference on SOx and NOx from Heat and Power Generation. March 13-14, 1996, Lyngby, Denmark / ed. K. Dam-Johansen, A. Jensen, M. Østberg, Technical University of Denmark, Department of Chemical Engineering. ISBN 87-90142-12-8, pp. 179-185.

Forssén, M., Hupa, M., Hellström, P., Liquor-to-liquor differences in combustion and gasification processes: Nitrogen oxide formation. Proceedings: 1995 TAPPI Engineering Conference, September 11-15, 1995, Dallas, TX, USA, pp. 825-832.
Forssén, M., Hupa, M., Pettersson, R., Martin, D., NO release during black liquor char combustion and gasification. Proceedings: 1995 International Chemical Recovery Conference, April 24-27, 1995, Toronto, Canada. TAPPI / CPPA, pp. B231-B239.

Forssén, M., Kilpinen, P., Hupa, M., NOx reduction in black liquor combustion - Understanding reaction mechanisms reveal novel operation strategy options. Proceedings: 1998 International Recovery Conference, June 1-4, 1998, Tampa, FL, USA, TAPPI Press, ISBN 0-89852-716-3, pp. 747-762.

Frederick, W. J., Hupa, M., Combustion properties of kraft black liquors. Report 93-3, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1993. ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-236-9.

Frederick, W. J., Iisa, K., WÅg, K., Reis, V. V., Boonsongsup, L., Forssén, M., Hupa, M., Sodium and sulfur release and recapture during black liquor burning. Report 96-4, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1996, ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-719-0.

Heginuz, E., Sjöström, K., Backman, R., Sorvari, V., Pyrolysis of black liquor in a pressurized free fall reactor and in a pressurized grid heater. Proceedings: 1998 International Recovery Conference, June 1-4, 1998, Tampa, FL, USA, TAPPI Press, ISBN 0-89852-716-3, pp. 1129-1138.

Helpiö, T., Kankkunen, A., Measurement of the effect of black liquor firing temperature on atomization performance. Part 1: Nozzle flow properties and sheet break up. Research Report, Helsinki University of Technology, Laboratory of Energy Engineering and Environmental Protection, (1994), 30 p.

Helpiö, T., Kankkunen, A., Measurement of the effect of black liquor firing temperature on atomization performance. Part 2: Drop size measurements. Research Report, Helsinki University of Technology, Laboratory of Energy Engineering and Environmental Protection (1994), 23 p.

Helpiö, T., Kankkunen, A., The effect of black liquor firing temperature on atomization performance. Proceedings: 1995 TAPPI Engineering Conference, September 11-15, 1995, Dallas, TX, USA, pp. 717-722.

Helpiö, T., Paloposki, T., Saviharju, K., Atomization of black liquor in pressurized ambient conditions. Proceedings: 6th International Conference on Liquid Atomization and Spray Systems, June 18-22, 1994, Rouen, France. Poster Proceedings, pp. 9-10.

Hupa, M., Backman, R., Frederick, W. J., Black liquor combustion properties. Proceedings: 30 Years of Recovery Boiler Co-operation in Finland. International Conference Baltic Sea, 24-26 May 1994. Finnish Recovery Boiler Committee, 1994. ISBN 951-90-5525-0.
Hupa, M., Backman, R., Skrifvars, B-J., Forssén, M., Liquor-to-liquor differences in combustion and gasification processes: Dust composition and melting. Proceedings: 1998 International Recovery Conference, June 1-4, 1998, Tampa, FL, USA, TAPPI Press, ISBN 0-89852-716-3, pp. 615-628.

Janka, K., Heinola, A., Heinola, M., Skrifvars, B-J., Backman, R.: The Roles of Black Liquor Composition and Boiler Combustion Parameters on the Fouling Tendency of Recovery Boiler. Proceedings: 1998 International Recovery Conference, June 1-4, 1998, Tampa, FL, USA, TAPPI Press, ISBN 0-89852-716-3, pp. 629-640.

Janka, K., Ruohola, T., Siiskonen, P., Tamminen, A., Comparison of recovery boiler field experiments on NOx reduction methods. Proceedings: 1997 TAPPI Engineering Conference, October 5-9, 1997, Nashville, TN, USA.

Jokiniemi, J., Pyykönen, J., Lyyränen, J., Mikkanen, P., Kauppinen, E., Modelling alkali salt deposition on kraft recovery boiler heat exchangers. Proceedings: 1995 International Recovery Conference, April 24-27, 1995, Toronto, Canada, TAPPI / CPPA, pp. B77-B87.

Jokiniemi, J., Pyykönen, J., Mikkanen, P., Kauppinen, E., Model for alkali salt aerosol formation and deposition in kraft recovery boilers. Proceedings: 1995 European Aerosol Conference, September 18-22, 1995, Helsinki, Finland. Journal of Aerosol Science, ISSN 0021-8502, 26 (1995) S1, pp. 169-170.

Kankkunen, A., Flow regimes inside a black liquor splashplate nozzle. Proceedings: ILASS-Europe'98, July 6-8, 1998, Manchester, UK.

Kankkunen, A., Drop size measurements of scale model black liquor splashplate nozzles. Proceedings: 2nd International Conference on Combustion Technologies for a Clean Environment, 19-22 July 1993, Calouste Gulbenkian Foundation, Lisbon, Portugal.

Kankkunen, A., Helpiö, T., Drop formation of black liquor sprays. Proceedings: 30 Years of Recovery Boiler Co-operation in Finland. International Conference Baltic Sea, 24-26 May 1994. Finnish Recovery Boiler Committee, 1994. ISBN 951-90-5525-0, pp. 160-161.

Kankkunen, A., Helpiö, T., Small scale measurement of black liquor spraying with splashplate nozzles. Proceedings: 1994 TAPPI Engineering Conference, September 19-22, 1994, San Francisco, CA, USA. ISBN 0-89852-909-3, pp. 207-214.

Kankkunen, A., Nieminen, K., Black liquor sheet breakup mechanisms and the effect on the droplet size. Proceedings: ICLASS'97, August 18-22, 1997, South Korea.

Kankkunen, A., Nieminen, K., Helpiö, T., Black liquor droplet formation on splashplate nozzles. Proceedings: Finnish-Swedish Flame Days 1996, September 3-4, 1996, Naantali, Finland. The Finnish and Swedish National Committees of the International Flame Research Foundation, IFRF, 1996, 15 p.

Kankkunen, A., Rantanen, P., Helpiö, T., Black liquor drop size measurements. Proceedings: 6th International Conference on Liquid Atomization and Spray Systems, June 18-22, 1994, Rouen, France. Poster Proceedings, pp. 69-70.

Kauppinen, E., Mikkanen, P., Valmari, T., Jokiniemi, J., Sinquefield, S. A., Frederick, W. J., Hupa, M., Backman, R., Forssén, M., McKeough, P., Arpiainen, V., Kurkela, M., Moisio, M., Keskinen, J., Mäkinen, M., Sodium release during black liquor pyrolysis: Differences between the results from various laboratory scale experiments. Proceedings: 1995 International Recovery Conference, April 24-27, 1995, Toronto, Canada. TAPPI / CPPA, pp. B105-B112.

Kolehmainen, E., Malkavaara, P., Mäkelä, A., Alén, R., 119 Sn NMR study of lignin model compounds. Proceedings: Nordic NMR Symposium, May 16-19, 1995, Stockholm, Sweden, p. 66.

Kymäläinen, M., Forssén, M., Hupa, M., The fate of nitrogen in the chemical recovery process in a kraft pulp mill. Proceedings: 1998 International Recovery Conference, June 1-4, 1998, Tampa, FL, USA, TAPPI Press, ISBN 0-89852-716-3, pp. 19-32 .

Kymäläinen, M., Malm, H., Forssén, M., Hupa, M., The origin of ammonia in and around the smelt dissolving tank. Proceedings: 1998 International Recovery Conference, June 1-4, 1998, Tampa, FL, USA, TAPPI Press, ISBN 0-89852-716-3, pp. 977-979.

Malkavaara, P., Alén, R., Structural changes in kraft lignins during delignification: Determination of hydroxyl groups by 31P and 13C NMR. Proceedings: 8th International Symposium on Wood and Pulping Chemistry, June 6-9, 1995, Helsinki, Finland. Gummerus, 1995, ISBN 951-90-6481-0, pp. 105-108.

Marjamäki, M., Moisio, M., Pietarinen, K., Keskinen, J., Kymäläinen. M., Janka, K., Backman, R., Hupa, M., Fast size distribution measurement system for combustion and pyrolysis experiments. Proceedings: 1995 European Aerosol Conference, September 18-22, 1995, Helsinki, Finland. Journal of Aerosol Science, ISSN 0021-8502, 26 (1995) S1.

Martin, D. M., Malcolm, E. W., Hupa, M., The effect of fuel composition on nitrogen release during black liquor pyrolysis. Proceedings: Combustion Institute Fall Technical Meeting, Eastern State Sections, December 1994, Clear Water Beach, FL, USA, pp. 294-297.

McKeough, P., Vakkilainen, E., Effects of black liquor composition and furnace conditions on recovery boiler fume chemistry. Proceedings: 1998 International Recovery Conference, June 1-4, 1998, Tampa, FL, USA, TAPPI Press, ISBN 0-89852-716-3, pp. 487-504.

McKeough, P., Arpiainen, V., Pyykkönen, M., Mikkanen, P., Kauppinen, E., Jokiniemi, J., The release of sodium and carbon during black liquor pyrolysis. Proceedings: 30 Years of Recovery Boiler Co-operation in Finland. International Conference Baltic Sea, 24-26 May 1994. Finnish Recovery Boiler Committee, 1994. ISBN 951-90-5525-0, pp. 156-157.

McKeough, P., Kurkela, E., Arpiainen, V., Mikkanen, P., Kauppinen, E., Jokiniemi, J., The release of carbon, sodium and sulphur during rapid pyrolysis of black liquor. Proceedings: 1995 International Recovery Conference, April 24-27, 1995, Toronto, Canada. TAPPI / CPPA, pp. A217- A225.

Miikkulainen, P., Järvinen, M., Kankkunen, A., Measurements in recovery boilers with the furnace endoscope. Helsinki University of Technology Laboratory of Energy Engineering and Environmental Protection Report, 1998.

Mikkanen, P., Kauppinen, E., Jokiniemi, I., The effect of black liquor characteristics on alkali salt aerosols in industrial recovery boilers. Proceedings: 30 Years of Recovery Boiler Co-operation in Finland. International Conference Baltic Sea, 24-26 May 1994. Finnish Recovery Boiler Committee, 1994. ISBN 951-90-5525-0, pp. 158-159.

Mikkanen, P., Kauppinen, E., Jokiniemi, J., Aerosols in black liquor combustion. Proceedings: The 5th Finnish National Aerosol Symposium, June 1-3, 1993 / ed. Pirita Mikkanen, Kaarle Hämeri, Esko Kauppinen. Finnish Association for Aerosol Research, 1993. (Report Series in Aerosol Science, ISSN 0784-3496; 23), ISBN 951-90-5525-0, pp. 75-80.

Mikkanen, P., Kauppinen, E., Jokiniemi, J., Alkali salt aerosol formation in real scale black liquor combustion. Proceedings: 1993 European Aerosol Conference. Journal of Aerosol Science, ISSN 0021-8502, 25 (1994) 3, pp. 13-14.

Mikkanen, M. P., Kauppinen, E. I., Jokiniemi, J. K., Gurav, A. S., Kodas, T. T., Vakkilainen, E. K., Alkali salt aerosols in kraft recovery boiler furnace. Proceedings: 15th Annual Conference, American Association for Aerosol Research, October 14-18, 1996, Orlando, FL, USA.

Mikkanen, P., Kauppinen, E., Jokiniemi, J., Powell, Q., Gurav, A., Kodas, T., Shah, A., Huggins, F., Huffman, G., The effect of boiler operating conditions on the composition, morphology and microstructure of black liquor combustion. Proceedings: 1995 European Aerosol Conference, September 18-22, 1995, Helsinki, Finland. Journal of Aerosol Science, ISSN 0021-8502, 26 (1995) S1, pp. 167-168.

Mikkanen, P., Kauppinen, E., Jokiniemi, J., Sinquefield, S., Frederick, W. J., Mäkinen, M., The particle size and chemical species distributions of aerosols generated in kraft black liquor pyrolysis and combustion. Proceedings: Advances in Forest Products Environmental and Process Engineering, 1993 Forest Products Symposium / ed. C. L. Verrill et al. American Institute of Chemical Engineering, 1994. AIChE Symposium Series 90 , ISBN 0-8169-0663-7, pp. 46-54.

Mikkanen, P., Kauppinen, E., Pyykönen, J., Jokiniemi, J., Mäkinen, M., Alkali salt ash formation during black liquor combustion at kraft recovery boilers. Proceedings: Applications of Advanced Technology to Ash-Related Problems in Boilers. Engineering Foundation Conference, July 16-21, 1995, Waterville Valley, NH, USA / ed. L. Baxter, R. De Sollar.

Mikkanen, P., Kauppinen, E.I., Vakkilainen, E., Saviharju, K., The properties of the particles attaining the heat exchangers in kraft recovery boiler. Proceedings: 1998 International Recovery Conference, June 1-4, 1998, Tampa, FL, USA, TAPPI Press, ISBN 0-89852-716-3, pp. 983-987.

Mikkanen, P., Kauppinen, E., Ylätalo, S., Jokiniemi, J., Mäkinen, M., Ash formation at kraft recovery boilers and emission control with electrostatic precipitators. Proceedings: EPRI/DOE International Conference on Managing Hazardous and Particulate Air Pollutants. August 15-17, Toronto, Canada, 1995, 13 p.

Mikkanen, P., Kauppinen, E., Ylätalo, S., Jokiniemi, J., Pyykönen, J., Gurav, A., Kodas, T., Studies of boiler aerosol dynamics by in-furnace sampling. Proceedings: 1996 European Aerosol Conference, September 9-12, 1996, Delft, the Netherlands.

Overacker, N. L., WÅg, K. J., Frederick, W. J., Whitty, K. J., Application of a mechanism-based rate equation to black liquor gasification data. Report 95-2, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion

Saastamoinen, J., Kymäläinen, M., Simultaneous drying and pyrolysis of black liquor droplets. Proceedings: Swedish-Finnish Flame Days 1993, September 7-8, 1993, Göteborg, Sweden. The Swedish and Finnish National Committees of the International Flame Research Foundation, IFRF, 1993.

Sinquefield, S., Mikkanen, P. Frederick, W., Kauppinen, E. A., A laminar entrained flow reactor for the study of aerosol formation and deposition during black liquor pyrolysis and combustion. Proceedings: The 5th Finnish National Aerosol Symposium, June 1-3, 1993 / ed. Pirita Mikkanen, Kaarle Hämeri, Esko Kauppinen. Finnish Association for Aerosol Research, 1993. (Report Series in Aerosol Science, ISSN 0784-3496; 23), ISBN 951-90-5525-0, pp. 92-97.

Sorvari, V., Heginuz, E., Backman, R., Sjöström, K., Pyrolysis of black liquor in a pressurized free-fall reactor and in a pressurized grid heater. Report 96-11, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1996, ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-869-3.

Sorvari, V., Karlsson, M., Zevenhoven, R., Hupa, M., Pyrolysis yield and char reactivity measurement on fossil fuels and biofuels under pressurized conditions. Proceedings: Nordic Seminar on Thermochemical Conversion of Solid Fuels, 13-14 December 1995, Trondheim, Norway, 8 p.

Sorvari, V., Kullberg, M., Backman, R., Hupa, M., Pyrolysis of kraft liquor in a pressurized grid heater. Report 94-11, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1994, ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-460-4,16 p.

Tamminen, T., Enroth, J., Landkammer, J., Tikkanen, J., Keskinen, J., On-line recovery boiler dust analyzer. Proceedings: 1998 International Recovery Conference, June 1-4, 1998, Tampa, FL, USA, TAPPI Press, ISBN 0-89852-716-3, pp. 1047-1052.

Vakkilainen, E., Backman, R., Forssén, M., Hupa, M., Effects of liquor heat treatment on black liquor combustion properties. Proceedings: 1998 International Recovery Conference, June 1-4, 1998, Tampa, FL, USA, TAPPI Press, ISBN 0-89852-716-3, pp. 229-243.

Verrill, C. L., Whitty, K., Backman, R., Hupa, M., The role of sodium in pressurized black liquor char gasification. Report 93-10, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1993, ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-285-7.

Whitty, K., Liquor-to-liquor differences in combustion and gasification processes: Gasification behavior of single liquor droplets. Report 95-11, Åbo Akademi University, Department of

Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1995, ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-649-6.

Whitty, K., Backman, R., Hupa, M., Influence of pressure on swelling, char morphology and char yields during black liquor pyrolysis. Proceedings: 1998 International Recovery Conference, June 1-4, 1998, Tampa, FL, USA, TAPPI Press, ISBN 0-89852-716-3, pp. 733-745.

Whitty, K., Backman, R., Hupa, M., An empirical rate model for black liquor char gasification as a function of gas composition and pressure. Proceedings: Advances in Forest Products Environmental and Process Engineering, 1993 Forest Products Symposium / ed. C. L. Verrill et al. American Institute of Chemical Engineering, 1994. AIChE Symposium Series 90 , ISBN 0-8169-0663-7, pp. 73-84.

Whitty, K., Backman, R., Hupa, M., Empirical modeling of black liquor char gasification. Report 93-8, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1993, ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-270-9, 27 p.

Whitty, K., Backman, R., Sandelin, K., Hupa, M., Influence of pressure during black liquor pyrolysis on characteristics of the resulting char. Proceedings: 30 Years of Recovery Boiler Co-operation in Finland. International Conference Baltic Sea, 24-26 May 1994. Finnish Recovery Boiler Committee, 1994. ISBN 951-90-5525-0, pp. 158-159.

Whitty, K., Sandelin, K., The influence of black liquor pyrolysis conditions on charac-teristics of the resulting char. Report 94-9, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1994, ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-402-7, 24 p.

Whitty, K., Sorvari, V., Backman, R., Hupa, M., Pressurized pyrolysis and gasification studies of biomasses. Report 93-7, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1993, ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-250-4.

Whitty, K. J., Sorvari, V., Backman, R., Hupa, M., Morphological studies of black liquor char during formation and conversion. Proceedings: Finnish-Swedish Flame Days 1996, September 3-4, 1996, Naantali, Finland. The Finnish and S wedish National Committees of the International Flame Research Foundation, IFRF, 1996, 12 p.

Whitty, K., Zevenhoven, C. A. P., Backman, R., Pressurized black liquor gasification reactor modeling. Part 1: Basic model. Report 94-13, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1994, ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-473-6.

Zhang, X., Saxén, H., Zevenhoven, R., Whitty, K., Backman, R., A neural network approach for predicting black liquor char conversion under pressurized conditions. Report 95-6, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1995, ISSN 0785-5052, ISBN 951-650-619-4, 27 p.

Waste Incineration

Refereed papers

Huotari, J., Vesterinen, R., PCDD/F emissions from co-combustion of RDF with peat, wood waste and coal in FBC boilers. Journal of Hazardous Waste and Hazardous Materials, 13 (1996) 1, pp. 1-10.

Ruokojärvi, P., Halonen, I., Tuppurainen, K., Tarhanen, J., Ruuskanen, J., The effect of gaseous inhibitors on PCDD/PCDF formation. Environmental Science and Technology, (1998), in print.

Sinkkonen, S., Mäkelä, R., Vesterinen, R., Lahtiperä, M., Chlorinated dioxins and dibenzothiophenes in fly ash samples from combustion of peat, wood chips, refuse derived fuel and liquid packaging boards. Chemosphere, ISSN 0045-6535, 31 (1995), pp. 2629-2635.

Vesterinen, R., Flyktman, M., Organic emissions from co-combustion of RDF with wood chips and milled peat in a bubbling fluidized bed boiler. Chemosphere, ISSN 0045-6535, 32 (1996) 4, pp. 681-689.

Other publications available in English

Frankenhaeuser, M., Hiltunen, M., Manninen, H., Palonen, J., Ruuskanen, J., Vartiainen, T., Dioxin and furan formation in co-combustion of used packaging with peat and coal. Proceedings: 13th International Conference on Chlorinated Dioxins and Related Compounds, September 20-24, 1993, Vienna, Austria, Vol. 12, pp. 31-34.

Halonen I., Ruokojärvi, P., Aatamila, M., Tuppurainen, K., Tarhanen, J., Ruuskanen, J., Prevention of PCDD/F formation by chemical inhibitor injection into the flue gases in the incineration process. Proceedings: 3rd Finnish Conference of Environmental Sciences, May 9-10, 1997, Jyväskylä, Finland, pp. 312-315.

Halonen I., Ruokojärvi, P., Tarhanen, J., Ruuskanen, J., Prevention of PCDD/PCDF formation by gaseous inhibiting compounds. Proceedings: 7th Mediterranean Congress of Chemical Engineering, October 22-24, 1996, Barcelona, Spain.

Zevenhoven, C. A. P, Karlsson, M., Hupa, M., Pressurized gasification properties of fossil fuels, biofuels and wastes. Proceedings: Finnish-Swedish Flame Days 1996, September 3-4, 1996, Naantali, Finland. The Finnish and Swedish National Committees of the International Flame Research Foundation, IFRF, 1996, 16 p.

LIEKKI 2 - Dissertations and examination works

Dissertations

Ahlstedt, Hannu: Modelling of Confined Highly Swirling Flows. Tampere University of Technology 1993, TTKK Publications 126, ISBN 951-722-072-3

Halonen, Ismo: Formation and Prevention of Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans in the Incineration Process. University of Kuopio 1997, Kuopio University Publications C, Natural and Environmental Sciences Report No. 70, ISSN 1235-0486, ISBN 951-781-708-8.

Hämäläinen, Jouni: Effect of Fuel Composition on the Conversion of Fuel-N to Nitogen Oxides in the Combustion of Small Singel Fuel Particles. University of Jyväskylä 1995, Research Report No. 49, ISBN 951-34-0520-6

Ikonen, Enso: Algorithms for Process Modelling using Fuzzy Neural Networks. A Distributed Logic Processor Approach. University of Oulu 1996, Acta Universitatis Ouluensis Technica C 95, ISBN 951-42-4486-9.

Kjäldman, Lars: Numerical Simulation of Combustion and Nitrogen Pollutants in Furnaces. Helsinki University of Technology 1993, VTT Publications 159, ISBN 951-38-4397-1.
Konttinen, Jukka: Experiments and Modeling of Gasification Gas Desulfurization Reactors with Regenerable Zinc Titanate Sorbents. Report 98-1, Åbo Akademi University, Department of Chemical Engineering, Combustion Chemistry Research Group, 1998, ISSN 0785-5052, ISBN 952-12-0235-1.

Larjava, Kari: On the Measurement of Volatile Metal Species at Elevated Temperatures. Helsinki University of Technology 1993, VTT Publications 137, ISBN 951-38-4255-X.

Latva-Somppi, Jouko: Experimental Studies on Pulp and Paper Mill Sludge Ash Behavior in Fluidized Bed Combustors. Helsinki University of Technology, 1998, VTT Publications 336, ISSN 1235-0621, ISBN 951-38-5214-8.

Lu, Y.ong: Studies of Nitrogen Oxides (NOx and N2O) in Pressurized Fluidized Bed Combustion. Helsinki University of Technology, 1998.

Manninen, Helena: Co-Combustion Studies of Refuse-Derived and Packaging-Derived Fuels with Solid Fuels in Fluidized-Bed Boilers. University of Kuopio 1996, Kuopio University Publications C, Natural and Environmental Sciences Report No. 50, ISSN 1235-0486, ISBN 951-781-548-4.

Simell, Pekka: Catalytic Hot Gas Cleaning of Gasification Gas. VTT Publications 330, Technical Research Centre of Finland, 1997. ISSN 1235-0621, ISBN 951-38-5207-5.

Skrifvars, Bengt-Johan: Sintering Tendency of Different Fuel Ashes in Combustion and Gasification Conditions. Åbo Akademi University 1994, Combustion Chemistry Research Group Report 94-6, ISBN 951-650-357-8.

Stenberg, Jari: Pulsed Laser Induced Photoacoustic Spectroscopy as a Diagnostic Tool in Combustion. Tampere University of Technology 1997, Tampere University of Technology Publications 197, ISBN 951-722-688-8.

Yrjas, Patrik: Sulphur Capture under Pressurised Fluidised Bed Combustion and Gasification Conditions. Åbo Akademi University 1996, Combustion Chemistry Research Group Report 96-3, ISBN 951-650-716-6.

Whitty, Kevin: Pyrolysis and Gasification Behavior of Black Liquor under Pressurized Conditions. Åbo Akademi University 1997, Combustion Chemistry Research Group Report 97-3, ISBN 952-12-0013-8.

Licentiate theses

Aho, Kaisa: Nitrogen Oxides Formation in Recovery Boilers. Åbo Akademi University 1994, Combustion Chemistry Research Group Report 94-7, ISBN 951-650-377-2.

Chowdhury, Kamal: Experimental Studies of Gas-Phase Nitrogen Reactions in Conditions Relevant to Fluidized Bed Combustion. Åbo Akademi University 1995, Combustion Chemistry Research Group Report 95-4, ISBN 951-650-583-X.
Haukka, Pauli: Optimization of Peat and Biomass Fueled Integrated Gasification Combined Cycle. Tampere University of Technology 1996.

Heikkinen, Ritva: Scanning Electron Microscopy in the Examination of Slagging and Agglomeration Behaviour of Domestic Fuel Ash. University of Oulu 1998

Heiskanen, Veli-Pekka: Formation of Nitrogen Oxides at Combustion of Pulverized Peat. Helsinki University of Technology 1993.

Helpiö, Tomi: Atomization in Pressurized Power Plant Process. Helsinki University of Technology1995. Kankkunen, Ari: Black Liquor Droplet Formation on a Splashplate Nozzle. Helsinki University of Technology 1995.

Karema, Hannu: Particle Turbulence Interaction in Dilute Suspensions. Tampere University of Technology 1993, TTKK Heat Engineering Report 92, ISBN 951-722-078-2.

Konttinen, Jukka: The Dimensions of Gasifier Gas Regenerative Sulphur Removal Process. University of Oulu 1994, Confidential.

Kymäläinen, Maritta: Key Factors in Black Liquor Gasification. Åbo Akademi University 1995, Combustion Chemistry Research Group Report 95-5, ISBN 951-650-612-7.

Leppälahti, Jukka: Reactions of Fuel Bound Nitrogen in Gasification Processes. Åbo Akademi University 1994, VTT Publications 203, ISBN 951-38-4641-5.

Lu, Yong: Experimental Studies on Nitrogen Oxides (NOx & N2O) in Pressurised Fluidised Bed Combustion. Helsinki University of Technology 1994.

Moilanen, Antero: Studies on Peat Properties for Fluidized Bed Gasification. Åbo Akademi University 1993.

Patrikainen, Tapio: Effect of Staging on the Furnace-Slagging Properties of Ash at Combustion of Pulverized Coal. University of Oulu 1993.

Rantanen, Pekka: Heat Transfer between Gas-Particle Suspension and Surface in Fluidized Bed. Helsinki University of Technology 1995, Energy technology and environmental protection

Sorvari, Vesa: Laboratory Studies on Pressurized Pyrolysis of Kraft Pulping Spent Liquors. Åbo Akademi University 1996, Combustion Chemistry Research Group Report 96-12, ISBN 951-650-870-7.

Tiainen, Minna: The Slagging Behaviour of Peat Ash. University of Oulu 1996.
Tuovinen, Markku: A Dynamic Model of the Fluidized Bed Combustion Process. Tampere University of Technology 1993.

Wallén, Vesa: Combustion of Gases in Fluidized Bed. Tampere University of Technology 1995, Energy and Process Engineering Report 109, ISBN 951-722-418-4.

Yrjas, Patrik: Sulphur Capture under Both Pressurized Combustion and Pressurized Gasification Conditions., Åbo Akademi University 1994, Combustion Chemistry Research Group Report 94-5, ISBN 951-650-334-9.

A.4 Energi Tekniskt Center i Piteå

Refereed publications

Nordin, A. Öhman, M., Formation and reduction of nitrogen oxide in a pilot scale fluidized bed biomass combustor. (1995), Proc. of the 8th European Conf. on Biomass for Energy, Environment, Agriculture and Industry, Wienna 3-5 Oct. Ed. Chartier, P., Beenackers, A. A. C. M., Grassi, G., Elsevier Science Ltd, Oxford, pp 821-830

Nordin, A. Skrifvars, B-J., Quantification of deposit formation rates as functions of operating conditions and fraction of biomass fuel used in a converted PC boiler (100 MW). (1995), In

Applications of advanced technology to ash-related problems in boilers. Ed. Baxter, L., DeSollar, R., Plenum Press, NY, pp 117-128

Nordin, A. Öhman, M. Skrifvars, B-J. Hupa, M., Agglomeration and defluidization in FBC of biomass fuels - Mechanisms and measures for prevention. (1995), In Applications of advanced technology to ash-related problems in boilers. Ed. Baxter, L., DeSollar, R., Plenum Press, NY, pp 353-366

Nordin, A. Kjellström, B., Biomass for heat and electricity production - Engineering aspects. (1996), In Farming for fuel. Ed. Murphy, D. P. L., Bramm, A., Walker, K. C., Semundo, Cambridge, pp253-315

Nordin, A. Kallner, P. Johansson, E., Gas quality from biomass gasification, an extensive parametric equilibrium study. (1996), In Developments in Thermochemical Biomass Conversion. Ed. Bridgwater, A. V., Boocock, D. G. B., Chapman & Hall, London, pp 838-850

Ljung, A. Nordin, A., Theoretical feasibility for ecological biomass ash recirculation; chemical equilibrium behaviour of nutrient elements and heavy metals during combustion, Environmental Science & Technology, 1997, Vol. 31, No 9, pp 2499-2503
Öhman, M. Nordin, A., A new method for quantification of fluidized bed agglomeration tendencies - a sensitivity study (1997), Energy & Fuels 1998, 12, pp 90-94.

Skrifvars, B-J. Öhman, M. Nordin, A. Hupa, M., Predicting bed agglomeration tendencies for biomass fuels fired in FBC boilers, a comparison of three different prediction methods. Accepted to Energy & Fuels

Ljung, A. Nordin, A., Effects of fuel characteristics, combustion conditions and inaccuracies in thermochemical data on trace element equilibrium behavior. Submitted to Environmental Science & Technology

Latva -Somppi, J. Kauppinen, E. Kurkela, J. Tapper,U. Öhman, M. Nordin, A. Johanson, B., Ultrafine ash particle formation during waste sludge incineratin in fluidized bed reactors. 1997, Combust. Sci. Technol. 134, pp 433-456, 1998

Öhman, M. Nordin, A. Skrifvars, B-J. Backman, R. Hupa, M., Mechanism of bed agglomeration during fluidized bed combustion of biomass fuels. Accepted to Energy & Fuels

Dahl, J. Ljung, A. Obenberger, I. Nordin, A., Potential for heavy metal free ash recirculation; a comparison between full scale and chemical equilibrium results. Manuscript to be submitted to Biomass & Bioenergy

Dayton, D., Bell D., Nordin, A., Effect of coal minerals on chlorine and alkali metals released during biomass/coal cofiring, Energy & Fuels 13, 6, pp 1203-1211, 1999

Öhman, M., Nordin, A., The role of kaolinite in prevention of fluidized bed agglomeration. Accepted for Energy & Fuels.

Nordin, A. Sundqvist, T. Ljung, A. Backman, R. Lind, T. Kauppinen, E., Heavy metal behaviour during isothermal bench-scale fluidized bed combustion of Salix and forest residues. Submitted to Biomass & Bioenergy.

Sundqvist, T. Nordin, A. Backman, R., A new high temperature process for ecological biomass ash recirculation – Heavy metal separation. Submitted to Environ. Sci. Technol.

Hökfors, C. Nordin, A. Wallbäcks, L., Effects of different additives on NOx reduction and production of NH3 and N2O. Manuscript to be submitted

Hökfors, C. Öhman, M. Nordin, A. Wallbäcks, L., On-line multivariate statistical process control for emission minimization and process optimization. Manuscript to be submitted

Mattsson, J. Nordin, A. Backeström, M., Minimization of NOx emissions from a full-scale recovery boiler. Manuscript to be submitted to TAPPI Journal.

Other publications

Kallner, P. Nordin, A. Backman, R., Fate of ash forming elements in gas turbine combustion of pulverized wood -Chemical equilibrium model calculations. (1996), Proc. of ASME TURBO ASIA 96, Djakarta Nov. 5-7

Nordin, A. Öhman, M., Sulphur capture by co-combustion with biomass fuels - gathered experiences of process optimization and emission minimization. (1996), Proc. of the Third Nordic Conference on SO_x and NO_x from Heat and Power Generation, Lyngby, March 13-14

Blander, M. Milne, T. Dayton, D. Backman, R. Blake, D. Kühnel, W. Linak, W. Nordin, A. Ljung, A., Equilibrium chemistry of biomass combustion: A roundrobin set of calculations using available computer programs and data bases. Proc. of Impact of mineral impurities in solid fuel combustion. Ed Wall, T.F., Baxter, L.L. 1997

Öhman, M. Nordin, A., A summary of results obtained by using the controlled bed agglomeration method, Proc. of Impact of mineral impurities in solid fuel combustion. Ed Wall, T.F., Baxter, L.L. 1997

Öhman, M. Nordin, A., Review of particle temperature studies in fluidized bed combusion. (1996), Proc. of Nordic Seminar on Thermochemical Conversion of Solid Fuels, Trondheim 5-6 Dec.

Pettersson.E, Nordin, A. Öhman,M., Effect of temperature and residence time on emissions of CO, THC, tars and NO_x during pellet combustion. (1996), Proc. Of Nordic Seminar on Thermochemical conversion of solid fuels, Trondheim 5-6 Dec.

Fredriksson, C. Degerman, B. Kjellström, B., Effects of steam injection and stochiometry on cyclone gasification of wood powder, Proc. of International Gas Turbine and Aeroengine Congress & Exhibition, Birmingham, UK - June 10-13, (1996).

Fredriksson, C. Kjellström, B., Alkali separation in steam injected cyclone wood powder gasifier for gas turbine application, Proc. of Developments in Thermochemical Biomass conversion, Banff, Canada, May 20-24, (1996)

Fredriksson, C. Kjellström,B., Cyclone gasification of steam injected wood powder. (1996), Proc. of Nordic seminar on Thermochemical Conversion of solid Fuels, Trondheim, Norway

Backman, R. Nordin, A., High temperature equilibrium calculations of ash forming elements in biomass combustion/gasification systems - state of the art, possibilities and applications, Proc. of International Biomass Ash Workshop, Ed. Obernberger, I. October 1-2, 1998

Nordin, A. Backman, R., Heavy metal behavior during combustion and gasification of biomass fuels – comparison between chemical equilibrium and experimental results, Proc. of International Biomass Ash Workshop, Ed. Obernberger, I. October 1-2, 1998

In Swedish

Hagström, U. Hedin, K. Nordin, A., Optimering av svavelabsorbtion genom sameldning av biobränsle och olja. (1995), Report SVF-553

Nordin,A. Öhman,M. Sundin,L. Johansson,E., Exemples of advantages with on-line multivariate process control: Reduced risk for bed agglomeration during FBC. (1996), Proc. Of Reglermöte -96 Luleå University of Technology, Luleå 6-7 June (In swedish)

Nordin, A. Leven, P., Askrelaterade driftsproblem i biobränsleeldade anläggningar - Sammanställning av Svenska driftserfarenheter och internationellt forskningsarbete. (1997) Report SVF-607.

PhD disertations

Marcus Öhman (1999), Experimental studies on bed agglomeration during fluidized bed combustion of biomass fuels (ISBN 91-7191-646-6), Umeå University

Christian Fredriksson (1999:16), Exploratory experimental and theoretical studies of cyclone gasification of wood powder (ISSN 1402-1544), Luleå University of Technology

Mohamed Gabra (2000:23), Study of possibilities and some problems of using cane residues as fuel in a gas turbine for power generation in the sugar industry (ISSN 1402-1544) , Luleå University of Technology

Licentiate treatises

Marcus Öhman (1997), A new method to quantify fluidized bed agglomeration in the combustion of biomass fuel, Umeå University

Thomas Sundqvist (1999:14), A high temperature granulation process for ecological ash recirculation (ISSN 1402-1757), Luleå University of Technology

Conny Hökfors (1999:28), Application of multivariate methods for emission minimization and process optimization in industrial boilers (ISSN 1402-1757), Luleå University of Technology

Hassan Salman (1999:29), Biomass feeding system for a cyclone gasifier (ISSN 1402-1757), Luleå University of Technology

Christian Fredriksson (1996:26 L), Cyclone gasification of wood powder (ISSN 0280-8242), Luleå University of Technology

Mohamed Gabra (1998:35), Bagasse gasification in a cyclone gasifier (ISSN 1402-1757) , Luleå University of Technology

Esbjörn Pettersson (1996:31 L), Minimization of statistical experimental designs and multivariate data analysis (ISSN 0280-8242) , Luleå University of Technology

A.5 Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för Energiteknik, Avdelningen för Energiomvandling

Artiklar och konferensbidrag

Knöbig, T., Werther, J., Åmand, L.-E., Leckner, B.,1998, Comparison of Large- and Small-Scale Circulating Fluidized Bed Combustors with Respect to Pollutant Formation and Reduction for Different Fuels, Fuel, **77**, pp.1635-1642

Lyngfelt, A., Åmand, L.-E and Leckner, B., 1998, Reversed Air Staging - A Method for Reduction of N2O Emissions from Fluidized Bed Combustion of Coal, Fuel, 77, pp. 953-959.

Lyngfelt, A. and Leckner, B., 1999, Combustion of Wood-Chips in Circulating Fluidized Bed Boilers - NO and CO Emissions as functions of Temperature and Air-Staging, Fuel, 78, pp. 1065-1072.

Åmand, L. E., Miettinen-Westberg, H., Karlsson, M., Leckner, B., Lucke, K., Budinger, S., Hartge, E.-U., and Werther, J., 2000, Co-Combustion of Dried Sewage Slude and

Coal/Wood in CFB-- A Search for Factors Influencing Emissions, Submitted for presentation at the 16th International Conference on Fludized Bed Combustion, Reno, USA, May 13-16, 2001.

Stenberg, J., Åmand, L.-E., Hernberg, R. and Leckner, B., 1998, Measuements of Gas Concentrations in a Fluidized Bed Combustor Using Laser-Induced Photoacoustic Spectroscopy and Zirconia Cell Probes, Combustion and Flame, **113**, pp. 477-486.

Karlsson, M. and Åmand, L.-E., 1996, FTIR Analysis of Ammonia and Ethene in a Fluidized Bed Combustion Chamber, Proceedings of the 3rd Nordic SOx-NOx Conference, (Eds. K. Dam-Johansen, A. Jensen and M. Østberg), Nordic Energy Research Programme, ISBN 87-90142-12-8, Lyngby, Denmark, March 13-14 1996, pp. 93-97.

Karlsson, M., Åmand, L.-E. and Leckner, B., 1996, Comparison of FTIR and DOAS Measurement of NH3 and NO in Fluidized Bed Combustion Gases, Proceedings of the Finnish-Swedish Flame Days, IFRF, Naantali, Finland, September 3-4 1996.

Åmand, L.-E., Kassman, H. Karlsson, M. and Leckner, B., 1997, Measurement of the Concentration of Ammonia and Ethene in the Combustion Chamber of a Circulating Fluidised-Bed Boiler, Journal of the Institute of Energy, 70 pp. 25-30, 1997.

Kassman, H. Åmand, L.-E. and Leckner, B., 1997, Secondary Effects in Sampling Ammonia during Measurements in a Circulating Fluidised-Bed Combustor, Journal of the Institute of Energy, 70 pp. 95-101, 1997.
Kassman, H. Karlsson, M. and Åmand, L.-E., 1999, Influence of Air-Staging on the Concentration Profiles

Gravel, D., Rilling, A., Karfik, V., Schmäh, M., Fourier Transform Infrared Spectrometry - A Mature Analytical Method for Industrial-Level Emission Monitoring, Proceedings of the Air & Waste Managements Association´s 90th Annual Meeting & Exhibition, Paper 97-RP115.04, Can Air & Waste Management Assoc, Pittsburg, USA, 1997

Johansson, A., Andersson, C., Tullin, C. J., Karlsson, M., Åmand, L.-E., Developing of FTIR- and new Probe technique for Combustion Gas analysis, Report No 582, VÄRMEFORSK, Stiftelsen för Värmeteknisk Forskning, Stockholm, August 1996.

Lyngfelt, A., Åmand, L.-E. and Leckner, B., 1996, Progress of Combustion in the Furnace of a Circulating Fluidized Bed Boiler, Proceedings of the Twenty-Sixth Symposium (International) on Combustion, The Combustion Institute, Pittsburgh, pp. 3253-3259.

Åmand, L.-E., Lyngfelt, A., Karlsson, M., Leckner, B., Fuel Loading of a Fluidized Bed Combustor Burning Bituminous Coal, Peat or Wood Chips, Report A97-221, Department of Energy Conversion, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, 1997, revised 1999. This report contains data on tests with three different fuels, bituminous coal, peat and

wood chips. All tests are run with the same operating conditions making comparison of data interesting.

Åmand, L.-E. and Leckner, B., 1999, Results from Pre-Tests with Fibre Sludge from Stora Enso´s Pulp and Paper Mill in Skoghall, Department of Energy Conversion, Chalmers University of Technology.

Åmand, L.-E., Miettinen-Westberg, H., Karlsson, M., Leckner, B., Lücke K., Budinger, S., Hartge, E.-U., Werther, J., 2000, Co-Combustion of Dried Sewage Sludge and Coal/Wood in CFB - A Search for Factors Influencing Emissions, Submitted for presentation at the 16th International Conference on Fluidized Bed Combustion, May 13-16, Reno, Nevada, USA, 2001.

Sternéus, J., Johnsson, F., Leckner, B., "Gas Mixing in Circulating Fluidized Bed Risers", Chem. Eng. Sci. 55, 2000, pp. 129 - 148.

Sternéus, J., Johnsson, F., Palchonok, G., Leckner, B., "Gas and Solids Flow in Circulating Fluidized Beds – Discussion on Turbulence", Chem. Eng. Sci. 54 1999, pp. 5377 - 5382.

Wiesendorf, V., Hartge, E-U., Werther, J., Johnsson, F., Sternéus, J., Leckner, B., "Die Zirkulierende Wirbelschiftfeuerung in Gardanne – eine experimentelle Untersuchung der Bodenzone", Verbrennungen und Feuerungen – 19, Deutcher Flammentag, Verein deutscher Ingenieure (VDI), September, 1999.

Johnsson, F., Sternéus, J., Leckner, B., Wiesendorf, V., Hartge, E-U., Werther, J., "Fluid Dynamics of the Bottom Zone of CFB Combustors", Proc. 6th Int. Conf. Circulating Fluidized Beds, Ed. J. Werther, DECHEMA, Frankfurt am Main, ISBN 3-89746-003-3, 1999, pp. 191 - 196.

Sternéus, J., Johnsson, F., Palchonok, G., Leckner, B., "Gas and Solids Flow in Circulating Fluidized Beds – Discussion on Turbulence", Proc. 6th Int. Conf. Circulating Fluidized Beds, Ed. J. Werther, DECHEMA, Frankfurt am Main, ISBN 3-89746-003-3, 1999, pp. 89 - 94.

Peirano, E., Bégis, J., Johnsson, F., Leckner, B., Balzer, G., "Gas-solid Flow Computations of a Circulating Fluidized Bed", Proc. 6th Int. Conf. Circulating Fluidized Beds, Ed. J. Werther, DECHEMA, Frankfurt am Main, ISBN 3-89746-003-3, 1999, pp. 281 - 287.

Van der Schaaf, J., Schouten, J.C., Johnsson, F., van den Bleek, C.M., "Bypassing of Gas Through Bubble Chains and Jets in Circulating Fluidized Beds", Proc. 6th Int. Conf. Circulating Fluidized Beds, Ed. J. Werther, DECHEMA, Frankfurt am Main, ISBN 3-89746-003-3, 1999, pp. 47 - 52.

Van der Schaaf, J., Schouten, J.C., Johnsson, F., van den Bleek, C.M., "Multiple Modes of Bed Mass Oscillation in Gas-Solids Fluidized Beds", Proc. 15th Int. Conf. Fluidized Bed Combustion, Savannah, 1999.

Johnsson, F., Vrager, A., Leckner, B., "Solids flow pattern in the exit region of a CFB-furnace - influence of exit geometry", Proc. 15th Int. Conf. Fluidized Bed Combustion, Savannah, 1999.

Wiesendorf, V., Hartge, E-U., Werther, J., Johnsson, F., Sternéus, J., Leckner, B., Montat, D., Briand, P., "The CFB Boiler in Gardanne – an experimental Investigation of its Bottom Zone", Proc. 15th Int. Conf. Fluidized Bed Combustion, Savannah, 1999.
Johnsson, F., Breitholz, C., Leckner, B., "Solids Segregation in a CFB Furnace", in Fluidization IX, eds. L-S. Fan and T.M. Knowlton, Engineering Foundation, New York 1998, ISBN 0-939204-56-8, pp. 757 – 764.

Johnsson, F., Leckner, B., Schouten, J., Zijerveld, R. C., "Analysis of Pressure Fluctuations from Fluidized Beds", Proc. 3rd Int. Conf. Multiphase Flow, Lyon, 1998.
Johnsson, F., Zijerveld, R. C., Schouten, J., van den Bleek, C.M., Leckner, B., "Analysis of Pressure Fluctuations in Fluidized Beds", in press, Int. J. Multiphase Flow, 1999.

Peirano, E., Bégis, J., Johnsson, F., Leckner, B., "Gas-solid Flow Computations Applied to Circulating Fluidized Beds", AIChE Annual Meeting, Miami, 1998.

Peirano, E., Palchonok, G., Johnsson, F., Leckner, B., "Estimates of Turbulence Mechanisms in Circulating Fluidized Bed Combustors", Powder Tech. 96, 1998, pp. 90 – 105.

Van der Schaaf, Schouten, J.C., Johnsson, F., van den Bleek, C.M., "Decomposition of Power Spectral Density of Pressure Fluctuations in Gas-Solids Fluidized Beds", Proc. 3rd Int. Conf. Multiphase Flow, Lyon, 1998.

Zijerveld, R. C., Johnsson, F., Marzocchella, A., Schouten, J., van den Bleek, C.M., "Fluidization Regimes and Transitions from Fixed Bed to Dilute Transport Flow", Powder Tech. 95, 1998, pp. 185 – 204.

Van der Schaaf, Johnsson, F., Schouten, J.C., van den Bleek, C.M., "Fourier Analysis of Pressure Fluctuations in Gas-Solids Flow in CFB risers- Observing Solids Structures and Gas/Particle Turbulence", AIChE Annual Meeting, Miami, 1998.

Johnsson, F., Zhang, W., Johnsson, W., Leckner, B., "Optical and Momentum Probe Measurements in a CFB Furnace", in Circulating Fluidized Bed Technology, eds. M. Kwauk and J. Li, Science Press, Beijing 1997, ISBN 7-03-006111-X/TQ, pp. 652 – 657.

Johnsson, F., Zijerveld, R.C., Leckner, B., "Air-plenum Pressure Fluctuations in a Circulating Fluidized Bed Boiler", Proc. 2nd European Conf. on CFB, eds. M. Olazar, M.J. San José, University of Basque Press Service, Bilbao 1997, ISBN 84-7585-925-9, pp. 223 - 230.

Palchonok, G.I:, Johnsson, F., Leckner, B., “Estimates of Turbulence Effects in CFB Boilers”, in Circulating Fluidized Bed Technology, eds. M. Kwauk and J. Li, Science Press, Beijing 1997, ISBN 7-03-006111-X/TQ, pp. 440 – 445.

Sternéus, J., Johnsson, F., “Gas Mixing in the Wall Layer of a CFB Boiler”, in Proc. 14th Int. Conf. on Fluidized Bed Combustion, ed. F.D.S. Preto, ASME, New York, 1997, ISBN 0-719-1557-9, pp. 1237 – 1246.

Zhang, W., Johnsson, F., Leckner, B. “Momentum Probe and Sampling Probe for Measurements of Particle Flow Properties in CFB Boilers”, Chem. Eng. Sci. 52 4, 1997, pp. 497 – 509.

Zijerveld, R. C., Johnsson, F., Marzocchella, A., Schouten, J., van den Bleek, C.M., “Chaotic Hydrodynamics in the Riser Bottom Zone of Circulating Fluidized Beds of Different Size”, in Circulating Fluidized Bed Technology, eds. M. Kwauk and J. Li, Science Press, Beijing 1997, ISBN 7-03-006111-X/TQ, pp. 242 – 247.

Zijerveld, R. C., Koniuta, A., Johnsson, F., Marzocchella, A., Schouten, J., van den Bleek, C.M., “Axial Solids Distribution and Bottom Bed Dynamics for Circulating Fluidized Bed Combustor Application”, AIChE Symp. Series (Advances in Fluidization and Fluid Particle Systems), Vol. 93, No 317, American Inst. Chem. Eng., New York 1997, pp. 97- 102.

Svensson, A., Johnsson, F., Leckner, B., “Bottom Bed Regimes in a Circulating Fluidized Bed Boiler”, Int. J. Multiphase Flow 22 6, 1996, pp. 1187 – 1204.

Svensson, A., Johnsson, F., Leckner, B., ”Fluidization Regimes in Non-Slugging Fluidized Beds: the Influence of Pressure Drop Across the Air Distributor”, Powder Tech. 86, 1996, pp. 299 – 312.

Sternéus, J. och Johnsson, F.: ”Gas Mixing in the Wall Layer of a CFB Boiler”, Proceedings of the 14th International Conference on Fluidized Bed Combustion (Ed. F.D.S. Preto), ASME, New York, 1997, pp. 1237-1246.

Sternéus, J., Johnsson, F. and Leckner, B.: ”Gas Mixing in Circulating Fluidised Bed Risers”, Chemical Engineering Science, 55, 2000, pp. 129-148.

Sternéus, J., Johnsson, F., Leckner, B and Palchonok, G.I.: “Gas and Solids Flow in Circulating Fluidized Beds – Discussion on Turbulence”, Chemical Engineering Science, 54, 1999, pp. 5377-5382.

Wiesendorf V., Hartge E.-U., Werther J., Johnsson F., Sternéus J., Leckner B., Montat D. and Briand P., The CFB Boiler in Gardanne - An experimental investigation of its bottom zone, 15th Int. Conf. Fluidized Bed Combustion, ed. R. B. Reuther, ASME, Savannah, 1999.

Johnsson F., Sternéus J., Leckner B., Wiesendorf V., Hartge E-U., Werther J., Montat D. and Briand P., Fluid dynamics of the bottom zone of CFB combustors, in: Circulating Fluidized Bed Technology IV, Proc. 6th Int. Conf. on Circulating Fluidized Beds, ed. J.Werther, Dechema, 191-196, 1999.

Enwald H., Peirano E. and Almstedt A.E. (1996) "Eulerian two-phase flow theory applied to fluidization" Int. J. of Multiphase Flow, 22, 21-66.

Enwald H., Peirano E., Almstedt A.E., and Leckner B.(1996) "Simulation of the fluid dynamics of a bubbling fluidized bed: experimental validation of the two-fluid model and evaluation of a parallel multiblock solver" Chem. Engng Sci. (in press)

Peirano E. (1996) "The Eulerian/Eulerian formulation applied to gas-particle flows" Report A96-218, Department of Energy Conversion, Chalmers University of Technology, Sweden text (post script file)

Peirano E. and Leckner B. (1998) "Fundamentals of turbulent gas-solid flows applied to circulating fluidized bed combustion" Progress in Energy and Combustion Science, 24, 259-296.
Peirano E., Palchonok G., Johnsson F., and Leckner B., (1998) "Estimates of Turbulence mechanisms in CFB combustors" Powder Technology, 96, 90-105.

Peirano E., Johnsson F., and Leckner B., (1998) "Gas-solid flow computations applied to circulating fluidized bed boilers" AIChE annual Meeting, Miami, Florida.

H. Thunman, B. Leckner, Fuel loading in a fluidized bed combustor, 4th European conference on industrial furnaces and boilers April 1- 4, 1997, Esphino-Porto, Portugal

G.I. Palchonok, C. Breitholtz, H. Thunman, B. Leckner, Impact of Heat and Mass Transfer on Combustion of a Fuel Particle in CFB Boilers, 14th International conference on fluidized bed combustion, May 11-14, 1997 Vancouver, Canada.

H. Thunman, L-E Åmand, F. Ghirelli, B. Leckner, Modelling and Verifying Experiments on the Whole Furnace, Activity 3.1.1 in EU-contract: JOR3 CT96 0059

A.6 Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för Energiteknik, Avdelningen för Energisystemteknik

Rapporter

I. Nyström, Skogen och skogsindustrin i det svenska energisystemet – dokumentation av en förstudie, Report I-EST-99-8, Energisystemteknik, Chalmers, Göteborg

I. Nyström, Modeling forest industry in Sweden – technical documentation, Report I-EST-00-03, Energisystemteknik, Chalmers, Göteborg.

Vetenskapliga artiklar

I. Nyström, D. Cornland, Incorporating dynamics in the forest industry in energy systems modeling: a Swedish case study, november 2000.

I. Nyström, D. Cornland, Improving the treatment of industrial sub-sectors in energy systems models. Denna artikel är en vidareutveckling av det manuskript som tidigare delgivits STEM (Relations between the forest industry and the energy system in Sweden). Klar våren 2001.

A.7 Chalmers, Avdelningen för Fysikalisk Kemi

Doktorsavhandlingar

John Korsgren: "Studies of alkali salt particle collisions with hot platinum surfaces and the release of alkali compounds from solid materials". Doktorsavhandling, framlagd den 3 juni 1999

Licentiataavhandlingar

John Olsson (Korsgren): "Alkali salt aerosol measurements based on surface ionization techniques", Licentiatavhandling, presenterad den 5 juni 1997

Artiklar

U. Jäglid, J.G. Olsson and J.B.C. Pettersson, "Detection and characterization of alkali salt particles using surface ionization techniques ". *J. Aerosol Sci.* **26** (1995) S637.

U. Jäglid, J.G. Olsson and J.B.C. Pettersson, "Detection of sodium and potassium salt particles using surface ionization at atmospheric pressure". *J. Aerosol Sci.* **27** (1996) 967.

J.G. Olsson, U. Jäglid, P. Hald, and J.B.C. Pettersson, "Alkali metal emission during pyrolysis of biomass". *Energy Fuels* **11** (1997) 779.

J.G. Olsson, J.B.C. Pettersson, N. Padban and I. Bjerle, "Alkali metal emission from filter ash and fluidized bed material from PFB gasification of biomass". *Energy Fuels* **12** (1998) 626.

J.G. Korsgren, K.O. Davidsson, P. Hald and J.B.C. Pettersson, "Characterization of alkali metal emission from fuels and samples collected from fluidized bed gasification". 15th International Conference on Fluidized Bed Combustion, Savannah, GA, U.S.A., May 1999.

K.O. Davidsson, K. Engvall, J.G. Korsgren, B. Lönn and J.B.C. Pettersson, "On-line alkali measurements in flue gas from combustion of coal and biofuels". 15th International Conference on Fluidized Bed Combustion, Savannah, GA, U.S.A., May 1999.

V. Häyrinen, R. Hernberg, R. Oikari, U.A. Gottwald, P.B. Monkhouse, K.O. Davidsson, B. Lönn, K. Engvall, J.B.C. Pettersson, P.Lehtonen and R. Kuivalainen "On-line determination of alkali concentrations in pressurized fluidized bed coal combustion by combined measurement

techniques". 6th International Conference on Circulating Fluidized Beds, Würzburg, Germany, September 1999.

J.G. Korsgren and J.B.C. Pettersson, "Collision dynamics and decomposition of NaCl nanometer particles on hot platinum surfaces". *J. Phys. Chem. B.* **103** (1999) 10425.

K.O. Davidsson, J.G. Korsgren, B. Lönn, K. Engvall and J.B.C. Pettersson, "A surface ionization instrument for on-line measurements of alkali metal components in combustion. 1. Description and calibration". Manuscript in preparation.

K.O. Davidsson, J.G. Korsgren, B. Lönn, K. Engvall and J.B.C. Pettersson, "A surface ionization instrument for on-line measurements of alkali metal components in combustion. 2. Field Campaigns". Manuscript in preparation.

A.8 Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för Värmeteknik och Maskinlära

Artiklar och konferensbidrag

Ådahl, Anders, "Processintegration i industrin - Helhetssyn för reduktion av koldioxid", (in Swedish) presented at Energimodeller 2000, Chalmers, January 11,12, 2000, Gothenburg, Sweden

Ådahl, Anders, Harvey, Simon and Berntsson, Thore, "Process integration as a decision-making tool for cost-effective greenhouse gas reduction in industry" Presented at ECOS'2000, Int. Conf. on Efficiency, Cost Optimization, Simulation and Environmental Aspect of Energy and Process Systems, University of Twente Enschede, The Netherlands July 5-7, 2000.

Harvey, Simon, "Performance of a biomass integrated gasification combined cycle CHP plant supplying heat to a district heating network". Presented at the International Gas Turbine & Aeroengine Congress & Exhibition, Münich, Germany, May 8-11, 2000.

Berntsson, T., Nordman, R., " New Pinch Technology Based HEN Analysis Methodologies for Cost-Effective Retrofitting". Presented at the 50th Canadian Chemical Engineering Conference, Montreal, Canada, October 15-18, 2000

Adriaan van der Zijde, "The Effect of Pressure Drop on Heat Exchangers and Heat Exchanger Networks, Report, February, 1999.

Adriaan van der Zijde, "Pressure Drop in Heat Exchanger Networks, Report, February, 1999.

Helén Axelsson, Anders Åsblad, Thore Berntsson: “A New Methodology for Greenhouse Gas Reduction in Industry through Improved Heat Exchanging and/or Integration of Combined Heat and Power”, Applied Thermal Engineering, 19 (1999), pp. 707-731.

Thore Berntsson: “Heat Sources – Technology, Economy and Environment” presented at the 6th International Energy Agency Heat Pump Conference 1999, Heat Pumps a Benefit for the Environment, Berlin, Germany, May 31-June 2, 1999.

Niklas Berglin, Håkan Eriksson, Thore Berntsson: "Performance Evaluation of Competing Designs for Efficient Cogeneration from Black Liquor", Proceedings, 2nd Biennial Johan Gullichsen Colloquium, Helsinki, Finland, September 9-10, 1999 (also presented under the title "Predictions of Fuel and Power Use for Kraft Mills with Advanced Black Liquor Cogeneration Systems" - see Publication No. 19).

Niklas Berglin, Håkan Eriksson, Thore Berntsson: "Predictions of Fuel and Power Use for Kraft Mills with Advanced Black Liquor Cogeneration Systems" presented at Paperex 99, New Delhi, India, December 14-16, 1999.

Cecilia Bengtsson, Chalmers och Magnus Karlsson, KTH: "Cooperation of the MIND-method and the Pinch technology", (Arbetsnotat nr 4, mars 1999 ISSN 1403-8307), part of Energy Systems, a National Program of research and graduate study.

S. Harvey, Chalmers, N. Kassem, KTH, G. Svedberg, KTH, J. Yan, KTH and M. Söderström, LiU: "Biomass gasification technologies for heat and power production", (Arbetsnotat nr 11, juni 1999, ISSN 1403-8307), part of Energy Systems, a National Program of research and graduate study.

Niklas Berglin, Thore Berntsson: ”Pulp Mill Heat Integration of Black Liquor Gasifiers”, TAPPI/CPPA 1998, International Chemical Recovery Conference, Tampa, FL, June 1–June 4, 1998.

S. Consonni, E. D. Larsson, T G Kreutz, N Berglin: “Black Liquor Gasifier/Gas Turbine Cogeneration”, Journal of Engineering for Gas Turbines and Power, Vol. 120, pp 442-449, July 1998.

Helén Wiktorsson, Anders Åsblad, Thore Berntsson: “Process Integration as a Tool for Greenhouse Gas Reduction”, presented at 13th International Congress of Chemical and Process Engineering CHISA’98, Prague, Czech Republic, August 23–28, 1998.

Helén Axelsson: “Greenhouse Gas Reduction in Industry through Process Integration” ISSN 1103-2952, ISRN CTH-VOM-PB--8/98-SE, Licentiate Report, October, 1998.

Niklas Berglin, Thore Berntsson: “CHP in the pulp industry using black liquor gasification: thermodynamic analysis”, Applied Thermal Engineering, Special Issue, Vol. 18, No 11, November 1998.

Jan Strömberg, Niklas Berglin, Thore Berntsson: "Using Process Integration to Approach the Minimum Impact Pulp Mill", to be presented at 1997 Environmental Conference and Exhibit, Minneapolis, May 5-7, 1997.

Stefano Consonni, Politecnico di Milano, Eric D Larson, Princeton University, Niklas Berglin, CTH: " Black Liquor-Gasifier/Gas Turbine Cogeneration", presented at Gas Turbine & Aeroengine Congress & Exhibition, Orlando, Florida, June 2-June 5, 1997. Accepted for publication in Transactions of the ASME 1997.

Niklas Berglin, Thore Berntsson: "Energisystemkonsekvenser och processintegrationsaspekter av svartlutsförgasning", final report to research program "Sulfatåtervinning/Svartlusförgasning", December 1997 (in Swedish).
Niklas Berglin, Thore Berntsson. "CHP in the Pulp Industry Using Black Liquor Gasification: Thermodynamic Analysis" International Conference on Energy and the Environment 1997.

J Strömberg and T Berntsson, Chalmers, T Jönsson and P Tomani, STFI: ”Energy-Efficient Closed-Cycled Bleaching”, presented at the 1997 TAPPI Minimum Effluent Mills Symposium, October 23-24, 1997, San Francisco.

Erik Wallin, "Process Integration of Industrial Heat Pumps in Grass-Root and Retrofit Situations", ISBN 91-7197-297-8, ISSN 0346-718X, ISSN 1103-2952, ISRN CTH-VOM-PB--2/96-SE, Ph.D thesis, May, 1996.

Annika Carlsson, "Optimal Design of Heat Exchanger Networks in Retrofit Situations", ISBN 91-7197-302-8, ISSN 0346-718X, ISSN 1103-2952, ISRN CTH-VOM-PB-3/96SE, Ph.D. thesis June, 1996.

Niklas Berglin, Lennart Persson: "Energy System Options with Black Liquor Gasification", Pulp & Paper Canada 97:5 (1996) pp 146-150.
Licentiatavhandlingar

Niklas Berglin, "Pulp Mill Energy Systems with Black Liquor Gasification - a Process Integration Study", ISSN 1103-2952, ISRN CTH-VOM-PB--1/96-SE, Licentiate Thesis March, 1996.

A.9 Högskolan i Borås, Ingenjörshögskolan

Rapporter

Svensson, B., Österberg, S. (1999) Reduktion av NOX-emissioner vid CFB-pannan i Örebro Ingenjörshögskolan.

Andersson, A., Elled, A. (1998) Modellkonstruktion av Örebro Energis CFB-panna Ingenjörshögskolan.

A.10 Jyväskylä Universitet, Tillämpad kemi

Licentiatavhandlingar

Esa Kurkela: Formation and Removal of Biomass-Derived Contaminants in Fluidized-Bed Gasification Process (1996)

Risto Kotilainen: Chemical Changes in Wood Material during Heating (1997, in Finnish)

Jarmo Louhelainen: Influence of Heat-Treatment on Black Liquor Properties (1997, in Finnish)

A.11 Karlstads Universitet, Avdelningen för Energi och Miljöteknik

Licentiatavhandligar

J. Berghel & R. Renström: Design Criteria, Key Parameters and Performance Results of a Fluidized Dryer. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala, 2000.

Artiklar

J. Berghel & R. Renström, ”Basic design criteria and the corresponding performance results of an industrial scale fluidized superheated steam dryer”, submitted for publication.

J. Berghel & R. Renström, ”Usefulness and significance of energy and mass balances of a fluidized superheated steam dryer”, accepted for publication.

J. Berghel & R. Renström, ”Drying of sawdust-key parameters for an atmospheric pressure spouted bed steam dryer”, submitted for publication.

A.12 KTH, Kemiteknik, Avdelningen för Energiprocesser

Artiklar och konferensbidrag

Näsholm, A-S., Westermark, M., 1996, ”Energy Studies of Different Cogeneration Systems for Black Liquor Gasification, Proceedings of ECOS´96, Efficiency, Costs, Optimization, Simulation and Environmental Aspects of Energy Systems, Stockholm, Sweden, 1996.

Maunsbach, K., Svedberg, G., 1997, ”Optimal användning av biobränsle – Litteratursammanställning”, KAM-rapport B 10, KTH/Kemiteknik/Energiprocesser, Stockholm, 1997.

Ahlroth, M., Svedberg, G., 1998, ”Case Study on Simultaneous Gasification of Black Liquor and Biomass in a Pulp Mill”, ASME Paper 98-GT-350, The 43rd ASME Gas Turbine and

Aeroengine Technical Congress, Exposition and Users Symposium, Stockholm, Sweden, June 2-5, 1998.

Maunsbach, K., Martin, V., Svedberg, G., 1999, ”Gasification of Black Liquor and Biomass in a Pulp Mill for Increased Power Generation”, The 6th New Available Technologies Conference, SPCI´99, Stockholm, Sweden, June, 1999.

Andrén, M., Martin, V., Svedberg, G., 1999, ”Combined Production of Power and Alternative Fuels in Connection with Pulp Mills”, Proceedings of the 34th Intersociety Wnergy Conversion Engineering Conference, Vancouver, Canada, August 1-5, 1999.

Isaksson, A., Maunsbach, K., Svedberg, G., Lior, N., 1999, ”Integration of Power Generating Processes Using Waste Heat in a Pilp Mill”, The Second Biennial Johan Gullichsen Colloquium, Esbo, Finland, September 9-10, 1999.
Isaksson, A., Andrén, M., Ahlroth, M., Yan, J., Svedberg, 1999, ”Energy Consequences when Integrating a Black Liquor Gasifier into a Pulp Mill”, TAPPI Pulping Conference, Orlando, Florida, October 31st – November 4th, 1999.

Isaksson, A., Martin, V., Yan, J., Westermark, M., 2000, ”Studier av energiinnehåll i massabrukets processströmmar från ett systemperspektiv – en förstudie”, KAM rapport A 26, KTH/Kemiteknik/Energiprocesser, Stockholm, 2000.

Maunsbach, K., Isaksson, A., Yan, J., Eidensten, L., Svedberg, G., 2000, ”Integration of Advanced Gas Turbines in Pulp and Paper Mills for Increased Power Generation”, The 45th ASME Gas Turbine and Aeroengine Technical Congress, Exposition and Users Symposium, Munich, Germany, May 8-11, 2000.

Isaksson, A., Martin, V., Yan, J., 2000, ”CO_2 Reduction by Using Biomass from the Pulp Industry – System Simulation for Cogeneration of Methanol, Power and Heat”, 5th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, Cairns, Australia, August 13-16, 2000.

Isaksson, A., Martin, V., Yan, J., 2000, ”Greenhouse Gas Reduction through Cogeneration of Biofuels, Power and Heat Using Gasified Black Liquor from the Pulp Industry”, submitted for journal publication.

Möllersten, K., Westermark, M., Yan, J., 2000, ”Potential and Cost-Effectiveness of CO_2 – Reducing Measures in the Pulp and Paper Industry”, submitted for publication.

Licentiatavhandlingar

Näsholm, Ann-Sofi, 1996, ”Analysis of Combined Heat and Power Systems for the Pulp and Paper Industry”, TRITA-KET R48, ISSN 1104-3466, ISRN KTH/KET/R--48—SE

Maunsbach, Katarina, 1999, ”Opportunities for Efficient Use of Biomass in the Pulp and Paper Industry”, TRITA-KET R108, ISSN 1104-3466, ISRN KTH/KET/R--108—SE

Isaksson, Anna, 2000, ”Flexible and Efficient Biomass Energy Systems in the Pulp Industry”, TRITA-KET R127, ISSN 1104-3466, ISRN KTH/KET/R--127--SE

A.13 KTH, Kemiteknik, Kemisk teknologi

Artiklar

Rapid pyrolysis of straw at high temperature, R. Zanzi, K. Sjöström & E. Björnbom, Developments in Thermochemical Biomass Conversion,. Ed. A.V. Bridgwater and D.G.B. Boocock. Blackie Academic & Professional. ISBN 0 7514 0350 4. 1997. Banff, Canada, 20-24 May, 1996.

Catalytic upgrading of the crude gasification product gas, C. Myrén, C. Hörnell, K. Sjöström, Y. Qizhuang, C. Brage & E. Björnbom, Developments in Thermochemical Biomass Conversion,. Ed. A.V. Bridgwater and D.G.B. Boocock. Blackie Academic & Professional. ISBN 0 7514 0350 4. 1997. Banff, Canada, 20-24 May, 1996.

Steam reforming with Ni-based catalysts on gas from biomass gasification, M. Berg, J. Koningen, K. Sjöström & L. Waldheim, Developments in Thermochemical Biomass Conversion,. Ed. A.V. Bridgwater and D.G.B. Boocock. Blackie Academic & Professional. ISBN 0 7514 0350 4. 1997. Banff, Canada, 20-24 May, 1996.

Fundamentals of pressurized gasification of biomass, C. Rosén, E. Björnbom, Y. Qizhuang & K. Sjöström, Developments in Thermochemical Biomass Conversion,. Ed. A.V. Bridgwater and D.G.B. Boocock. Blackie Academic & Professional. ISBN 0 7514 0350 4. 1997. Banff, Canada, 20-24 May, 1996.

Workshop on the fundamentals of thermochemical biomass conversion. Workshop on the fundametals, M.A. Connor, J.P. Diebold and K. Sjöström, Developments in Thermochemical Biomass Conversion,. Ed. A.V. Bridgwater and D.G.B. Boocock. Blackie Academic & Professional. ISBN 0 7514 0350 4. 1997. Banff, Canada, 20-24 May, 1996.

The effect of sulphur on Nickel-based Catalysts for steam reforming on Biomass Gasification gas, M. Berg, J. Koningen, K. Sjöström & L. Waldheim, Orally presented at the 7th Nordic Symposium on Catalysis, June 2-4 1996, Turku, Finland.

Upgrading and cleaning of gas from biomass gasification for advanced applications, M. Berg, J. Koningen, K. Sjöström & L. Waldheim, Proceedings of the 9th European Biomass Conference. Biomass for Energy and the Environment, 24-27 June 1996, Copenhagen, Denmark.. Edited by P. Chartier, G.L Ferrero, U.M. Henius, S. Hultberg, J. Sachau, M. Wiinblad, Pergamon, London, ISBN 0 08 0428 495,Vol 2 pp 1056-1061.

Catalytic tar cracking of gas from agricultural residues and biomass, C. Myrén, C. Hörnell, K. Sjöström, Y. Qizhuang, C. Brage & E. Björnbom, Proceedings of the 9th European Biomass Conference. Biomass for Energy and the Environment, 24-27 June 1996, Copenhagen, Denmark.. Edited by P. Chartier, G.L Ferrero, U.M. Henius, S. Hultberg, J. Sachau, M. Wiinblad, Pergamon, London, ISBN 0 08 0428 495,Vol 2 pp 1283-1288.

Fundamentals of pressurized gasification of biomass, C. Rosén, E. Björnbom, Y. Qizhuang & K. Sjöström, Proceedings of the 9th European Biomass Conference. Biomass for Energy and the Environment, 24-27 June 1996, Copenhagen, Denmark.. Edited by P. Chartier, G.L Ferrero, U.M. Henius, S. Hultberg, J. Sachau, M. Wiinblad, Pergamon, London, ISBN 0 08 0428 495,Vol 2 pp 1295-1300.

Characteristics of evaluation of tar from wood pyrolysis in a fixed-bed reactor, C. Brage, Q. Yu & K. Sjöström, FUEL Vol 75, No 2, 213-219, 1996.
Rapid high-temperature pyrolysis of biomass in a free-fall reactor, Rolando Zanzi, Krister Sjöström & Emilia Björnbom, FUEL Vol 75, No 5, 545-549, 1996.

Studies on liquefaction and pyrolysis of peat and biomass at KTH, E. Björnbom, K. Sjöström, C. Hörnell, R. Zanzi and P. Björnbom, Oraally presented at Energy Forum, June 12-14 1996, International House of Scientist ”F. J. Curie”, Varna Bulgaria.

Pyrolysis of black liquor in a pressurized free-fall reactor and in a pressurized grid heater, V. Sorvari, E. Heginuz, R. Backman & K. Sjöström, Paper to the conference ”Combustion of Bio Fuels and Waste” Finnish-Swedish Flame Days 1996, Sept. 3-4, 1996, Naantali, Finland.
Studies on solid fuel pyrolysis and fluidization in a laboratory-scale, atmospheric, fluidized bed reactor, E. Heginuz, B. Gregertsen, V. Sorvari, P. Vriesman & K. Sjöström, Paper to the conference ”Combustion of Bio Fuels and Waste” Finnish-Swedish Flame Days 1996, Sept. 3-4, 1996, Naantali, Finland.

Research on alternative energy source and environmental protection at Chemical Technology, KTH, Stockholm, Emilia Björnbom, NATO Advanced Reserch Workshop on Environmentally Benign Chemical Technologies, Polanica, Poland, Sept. 24-27, 1996.

Catalytic combustion of gasified biomass over Pt/Al2O3, M. Zwinkels, E. Heginuz, B. Gregertsen, K. Sjöström and S. Järås, Appl. Catal. A, 148(1997) 325-341.

Modelling of char-gas reaction kinetics, Truls Liliedahl & Krister Sjöström, FUEL vol 76, No 1,.29-37, 1997.

Use of amino phase adsorbent for biomass tar sampling and separation, C. Brage, Yu Qizhuang, Chen Guanxing & K. Sjöström, FUEL vol 76, No 2, 137-142, 1997

Temperature impact on the formation of tar from biomass pyrolysis in a free-fall reactor, Q. Yu, C. Brage, G. Chen & K. Sjöström, Paper presented at the 12th International Symposium on Analytical and Applied Pyrolysis, Venice, Italy, Oct. 14-18 1996.

Temperature impact on the formation of tar from biomass pyrolysis in a free-fall reactor, Q. Yu, C. Brage, G. Chen & K. Sjöström, J. Anal. Appl. Pyrolysis 40-41 (1997) 481-489

The reactivity of char from pyrolysis of birch wood, G. Chen, Q. Yu & K. Sjöström, Paper presented at the 12th International Symposium on Analytical and Applied Pyrolysis, Venice, Italy, Oct. 14-18 1996.

Reactivity of char from pyrolysis of birch wood, G. Chen, Q. Yu & K. Sjöström, J. Anal. Appl. Pyrolysis 40-41 (1997) 491-499

Research on thermochemical conversion of peat and biomass at KTH, E. Björnbom, K. Sjöström, P. Björnbom, C. Hörnell, R. Zanzi, G. Chen and C. Rosén, Orally presented at III Conferencia de Thermoenergetica Industrial, Universidad Central de Las Villas, CETA, Cuba, Nov. 18-20, 1996

Liquefaction of biomass and peat, E. Björnbom and P. Björnbom, Orally presented at III Conferencia de Thermoenergetica Industrial, Universidad Central de Las Villas, CETA, Cuba, Nov. 18-20, 1996

Application of solid-phase adsorption (SPS) to monitoring evoluation of biomass tar from different types of gasifiers, C. Brage, K. Sjöström, Q. Yu, G. Chen, T. liliedahl and C. Rosén, Biomass Gasification and Pyrolysis. Ed. M. Kaltschmit and A.V. Bridgwater. CPL Press. ISBN 1 872691 71 4. EUR 17788. Aug 1997. pp 218-227

Sulphur-deactivated steam reforming of gasified biomass, J. Koningen and K. Sjöström, Ind. Eng. Chem. Res., Vol. 37, No. 2, 1998

Heat transfer controlled pyrolysis kinetics of a biomass slab, rod or sphere, T. Liliedahl and K. Sjöström, Biomass and Bioenergy Vol. 15, No 6, pp 503-509, 1998

Tar evolution profiles obtained from gasification of biomass and coal, C. Brage, Q. YU, G. Chen and K. Sjöström, Biomass for Energy and Industry, Proceedings of the International Conference, Würzburg, Germany, 8-11 June 1998, Ed. by Kopetz, Weber, Palz, Chartier and Ferrero, C.A.R.M.E.N., Rimpar Germany, 1998, p. 16-34.

Biomass gasification for electricity: Upgrading of tars, C. Myrén, C. Hörnell, C. Brage, Q. Yu, E. Björnbom and K. Sjöström, Biomass for Energy and Industry, Proceedings of the International Conference, Würzburg, Germany, 8-11 June 1998, Ed. by Kopetz, Weber, Palz, Chartier and Ferrero, C.A.R.M.E.N., Rimpar Germany, 1998, p1662

Pyrolysis of black liquor in a pressurized free-fall reactor and in a pressurized grid heater, E. Heginuz, V. Sorvari, K. Sjöström and R. Backman, Proceedings from 1998 International Chemical Recovery Conference, June 1-4, 1998, Tampa, FL, vol. 3, 1129-1138

Gasification, K. Sjöström, Presented at Exposé över förbränningsforskning i Sverige, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg, 21-22 oktober 1998.

Upgrading of tars from biomass gasification for electricity production, C. Myrén, C. Hörnell, E. Björnbom, C. Brage, Q: Yu and K. Sjöström, Presented at Exposé över förbränningsforskning i Sverige, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg, 21-22 oktober 1998.

Visualization of biomass gasification, Carin Myrén, Final Report, JOULE-Marie Curie Research Training Grant, Contract No JOR3-CT97-5001

Kinetic of the Pyrolysis of Cane Straw and Other Lignocellulosic Materials in Fixed-Bed Reactor, Ramon Cala Aiello, Ana Beatriz Munoz, Agustin Cardoso and Rolando Zanzi, Presented at the XVIII Interamerican Congress of Chemical Engineering, held in San Juan de Puerto Rico, December 6-10, 1998

Lecho pulsante para la fluidizacion de biomassa con su ceniza como agente inerte, Ramon Cala Aiello, Ana Beatriz Munoz Martinez ,Francisco Argilagos Tejeiro and Rolando Zanzi, Presented at the XVIII Interamerican Congress of Chemical Engineering, held in San Juan de Puerto Rico, December 6-10, 1998.

Analysing fluidized bed sintering through multivariate methods, Truls Liledahl, Henrik Kusar, Christer Rosén and Krister Sjöström, Proceedings of the 2nd Olle Lindström Symposium on Renewable Energy- Bioenergy, KTH, Stockholm,Sweden, 9-11 June,1999

Analysing fluidized bed sintering through multivariate methods, Truls Liledahl, Henrik Kusar, Christer Rosén and Krister Sjöström, Presented at TOTEM14 “Bio-fuels - Fuel preparation, combustion technologies and scope for utilisation” Växjö, Sweden, 29-30 Sept. 1999

Biomass gasification in a laboratory-scale AFBG: influence of the location of the feeding point on the fuel-N conversion, Peter Vriesman, Eloise Heginuz and Krister Sjöström, FUEL 79(2000) 1371-1378

Tar evolution profiles obtained from gasification of biomass and coal, Claes Brage, Qizhuang Yu, Guanxing Chen, And Krister Sjöström, Biomass and Bioenergy 18(2000) 87-91

Provisional protocol for the samplingand analysis of tar and particulates in the gas from large-scale biomass gasifiers. Version 1998, P. Simell, P. Ståhlberg, E. Kurkela, J. Albrecht, S. Deutch, K. Sjöström, Biomass and Bioenergy 18(2000) 19-38

Gasification of biofuels - scandinavian perspective, Truls Liliedahl and Krister Sjöström, "Millennium International Conference on Renewable Energy Technologies - MILCONRES", Indian Institute of Technology Madras, Chennai, 9-11th February 2000.

"Preliminary Analysis of 130 Pilot-Scale Fluidised Bed Experiments with Respect to Defluidisation and Sintering", Truls Liliedahl, 40th IEA Fluidized Bed Conversion Meeting, May 24 - 25, 2000, Åbo Akademi University, Turku, Finland.

Rapid pyrolysis of biomass at high temperature as the initial stage in Gasification, R. Zanzi, K.Sjöström and E. Björnbom, Oral presented at the 1st World Conference and Exhibition on Biomass for Energy and Industry ,June 5-9, 2000, Sevilla, Spain

A new 7-lump model for catalytic tar (from bimass gasification) elemination, M.A. Aznar, M.A. Cabellero, J. Gil, J. Corella, C. Brage, Oral presented at the 1st World Conference and Exhibition on Biomass for Energy and Industry ,June 5-9, 2000, Sevilla, Spain

Tar protocol. Development of a standard method for the measurement of organic contaminants (“tar”) in biomass producer gases, J.P.A. Neeft, H.A.M. Knoef, U. Zielke, K. Sjöström, P. Hasler, P.A. Simell, M.A. Dorrington, C.Greil, Poster and paper presented at the 1st World Conference and Exhibition on Biomass for Energy and Industry ,June 5-9, 2000, Sevilla, Spain

The Pyrolysis Kinetics of a Single Wood Particle, K. O. Davidsson, J. B. C. Pettersson, M. Bellais, T. Liliedahl and K. Sjöström, Paper to "Progress in Thermochemical Biomass Conversion", Sept.17-22, 2000, Tyrol, Austria

Fuel-bound Nitrogen Conversion: Results from Gasification of Biomass in two Different Small Scale Fluidized Beds, Peter Vriesman, Eloise Heginuz, Krister Sjöström, Bengt-Göran Espenäs* and Magnus Berg* (*TPS Termiska Processer AB, SE-611 82 Nyköping, Sweden), Paper to "Progress in Thermochemical Biomass Conversion", Sept.17-22, 2000, Tyrol, Austria

Pirolisis rapida de biomasa a temperaturas elevadas, R. Zanzi, E, Björnbom, K.Sjöström, Abstract to Fourth Latin-American Congress Electricity Generation, November 09th-12th, 2000 Viña del Mar, Chile

A.14 Linköpings Universitet, Energisystem

Doktors och licentiatavhandlingar

Maria, Andersson, "Cooperation in local electricity markets Modelling of Technical Measures" LIU, Dissertation No. 470, 1997, ISBN 91-7871-897-X,ISSN 0345-7524.
Dag, Henning, "Optimization of Local and National Energy Systems Development and Use of the MODEST Model" LIU, Dissertation No. 559, 1999, ISBN 91-7219-392-1,ISSN 0345-7524.

Per, Jelvehed, "Biobränslets utnyttjande i Västernorrland Optimering av energiflöden till olika behovskategorier" LIU-TEK-LIC-1999:62. Thesis No. 804. ISBN 91-7219-659-9, ISSN: 0280-7971.

Alemayehu, Gebremedhin, "The impact of a widened energy system boundary on cost effectiveness" LIU-TEK-LIC-2000:22. Thesis No. 826. ISBN 91-7219-723-4, ISSN: 0280-7971.

Artiklar

"Carpentry Factory and Municipal Electricity Loads" Energy Convers. Vol.39, No.3/4, pp.344-347, 1998. Gustafsson, S-I

"Optimization of a Wood Dryer Kiln using the Mixed Integer Programming Technique" Drying Technology, Volume 17, Number 6, pp. 1181-1190, 1999 Gustafsson, S-I

"Optimization of drying kiln operation" International Journal of Energy Research 2000; 24:19-26 S-I Gustafsson

Konferensbidrag

A Carlson, B G Karlsson "Regional economy and biofuels" 9th European Bioenergy Conference & 1st European Energy from Biomass Technology Exhibition Copenhagen, June 24-27, 1996

Dag, S, Björk, C "A model for cost-effective cooperation between a municipal energy utility and an industry" International Symposium on Economic Modelling Oslo, July 3-5, 1996

Dag, S, Björk, C "Optimization of an integrated municipal and an industrial energy system" Power Delivery/Distributech Asia ´97 Singapore

Dag, S, Björk, C "A combined method for optimizing a municipal and an industrial energy system in cooperation" 9th European Simulation Symposium ´97, Passau, Germany

Sundberg G. and Karlsson B. G. Sensitivity Analysis of an Investment in Cogeneration, Power-gen Europe '99, Frankfurt, Germany, 1-3 June.1999

Carlson A "Taking external effects into consideration - the competitiveness of biofuel" 1st World Conference and Exhibition on Biomass for Energy and Industry Sevilla 5-9 June 2000

A.15 Luleå Tekniska Universitet, Avdelningen för Energiteknik

Artiklar

Kallner P, Fredriksson J and Kjellström B, Wood combustion and ash separation in a cyclone for gas turbine applications, IGTI vol 9, ASME COGEN-TURBO 1994

Kallner P, Nordin A and Backman R, Fate of ash forming elements in gas turbine combustion of pulverized wood, Paper submitted to ASME Turbo Asia 1996, Djakarta Nov 5-7, 1996

A.16 Luleå Tekniska Universitet, Avdelningen för Träfysik

Doktorsavhandlingar

Lena Antti: Heating and Drying Wood Using Mocrowave Power. Luleå Technical University, Sweden 2000.

A.17 Lunds Tekniska Högskola, Avdelningen för Kemisk teknologi

Artiklar och konferensbidrag

B. Hanell et al., ”Evatuation of the first SCR plants in Sweden”, Stiftelsen för Värmeteknisk Forskning, Stockholm, Nr. 558, 1996.

A. Muzzi and P. Zia, ”Study of technological and economical aspects when combining SNCR and SCR for abatement of nitrogen oxide emissions”, M.Sc. Thesis, Department of Chemical Engineering II, Lund Institute of Technology, Lund University, 1997.

C.U.I. Odenbrand, ”Research on Abatement of Nitrogen Oxide by Catalytic Methods”, ICAT (Interdisciplinary Center for Katalyse), Katalysedag –97, I/S Sjaellandske Kraftverker, Copenhagen, May 6, 1997, Invited Plenary Lecture.

B. Gebrekidan, ”Simulering av selektiviten i SCR-reaktionen med MathCad”, M.Sc. Thesis, Department of Chemical Engineering II, Lund Institute of Technology, Lund University, 1997.

M. Blohm, ”Regeneration of SCR Catalyst used in Biomass Power Plant Applications”, Diplomarbeit, Department of Chemical Engineering II, Lund Institute of Technology, Lund University, 1997.

R. Khodayari and C.U.I. Odenbrand, ”Selective Catalytic Reduction of NO_x: A Mathematical Model for Poison Accumulation and Conversion Performance”, 8th Nordic Symposium on Catalysis, June 7-9, 1998, Oslo, Norway, Poster Presentation.

H. Kamata, K. Takahashi and C.U.I. Odenbrand, ” Surface acid property and its relation to SCR activity of phosphorus added commercial $V_2O_5(WO_3)/TiO_2$ catalysts, Catalysis Letters, 53 (1998), 65-71.

H. Kamata, K. Takahashi and C.U.I. Odenbrand, ”Effects of additives on the selective catalytic reduction of nitric oxide with ammonia over a $V_2O_5(WO_3)/TiO_2$ commercial SCR catalyst, 8th Nordic Symposium on Catalysis, June 7-9, 1998, Oslo, Norway, Oral Presentation.

R. Khodayari, ”Selective Catalytic Reduction of NO_x: Experimental and Theoretical Studies of Deactivation”, Licentiate Thesis, Department of Chemical Engineering II, Lund Institute of Technology, Lund University, 1998.

C. Andersson, I. Odenbrand och L. H. Andersson, ”SCR vid biobränsleeldning”, Värmeforsk Nr 646, Stockholm, oktober 1998.

H. Kamata, K. Takahashi and C.U.I. Odenbrand, ”The role of K_2O in the selective reduction of NO with NH_3 over a $V_2O_5(WO_3)/TiO_2$ commercial SCR catalyst”, J. Molecular Catalysis, A: Chemical, 139(2-3), 189, 1999.
H. Kamata, K. Takahashi and C.U.I. Odenbrand, ”Deactivation of $V_2O_5(WO_3)/TiO_2$ commercial SCR catalyst”, Ishikawajima-Harima Giho, 1999, 39(3), 155-161.

R. Khodayari and C.U.I. Odenbrand, ” Selective catalytic reduction of NO_x: a mathematical model for poison accumulation and conversion performance”, Chemical Engineeering Science, 54(1999), 1775-1785.

H. Kamata, K. Takahashi and C.U.I. Odenbrand, ”Kinetics of the Selective Reduction of NO with NH_3 over a $V_2O_5(WO_3)/TiO_2$ commercial SCR catalyst”, J. Catal., 185(1999), 106-113.

R. Khodayari, C. Andersson, C.U.I. Odenbrand and L. H. Andersson, ”Deactivation and Regeneration of SCR Catalysts used in Bio Fuel Power Plants”, Oral presentation at the 5th European Conference on Industrial Furnaces and Boilers, Porto, Portugal, April 11-14, 2000.

R. Khodayari and C.U.I. Odenbrand, ”Regeneration of two commercial SCR catalysts used in bio fuel application”, Poster at the 9th Nordic Symposium on Catalysis, Lidingö, Sweden, June 4-6, 2000.

R. Khodayari and C.U.I. Odenbrand, ”Regeneration of commercial TiO_2- V_2O_5- WO_3 SCR Catalysts used in bio fuel power plants”, Applied Catalysis, B:Environmental, 769(2000), 1-13.

R. Khodayari and C.U.I. Odenbrand, ”Regeneration of Commercial SCR Catalyst by Washing and Sulphation: FTIR, TPD and activity Studies of Chemical Stability of the Sulphate Groups”, submitted for publication.

A.18 Mitthögskolan, Avdelningen för Fiberteknologi

Artiklar

J-E Berg,P.A. Gradin "A Micromechanical Model of the Deterioration of a Wood Fibre", Journal of Pulp and Paper Science, vol 25, No 2, 1999

P.A. Gradin, O.Johansson J-E Berg, S.Nyström"Measurement of the power distribution in a single disc refiner". Accepted for publication in Journal of Pulp and Paper Sciennce. International Mechanical Pulping Conference,Stockholm 1997

A.19 Mälardalens Högskola, Institutionen för Energiteknik

Artiklar

T.Liljenberg,S Backa,J Lindberg,E Dahlquist, On-line NIR charactization of pulp. Paper presented at ISWPC99, Japan, 1999.

Erik Dahlquist, Håkan Ekwall: ABB Industrial Systems, Jan Lindberg, Stefan Sundström, AssiDomän Dynäs, Thomas Liljenberg, Stefan Backa, ABB Corporate Research, SPCI 1999 in Stockholm, On-line characterization of pulp - Stock preparation department

Erik Dahlquist, Jose Alberto Moschioni, Martin Zoellner ABB Industry (Pty) Ltd. (South Africa), Paper presented at TAPPSA Conference in South Africa, September 1998, Modern Measurement and Control Technologies in the Fiber Line

Erik Dahlquist, Hakan Ekwall, (1999), INTERKAMA-ISA TECH Conference in Dusseldorf 18-20 October 1999, Dynamic Process Simulators for Multipurpose use in Pulp and Paper Industry

Erik Dahlquist, Hakan Ekwall, (1999), ISA TECH Conference in Philadelphia, October 1999, Dynamic Process Simulators for Multipurpose use in Pulp and Paper Industry

Erik Dahlquist, Carl-Fredrik Lindberg, and Håkan Ekwall(1999), ECC Karlsruhe,30 Agust – 3 September 1999, Quality improvement, process optimization, and uptime increasing with a pulp and paper simulator.

Erik Dahlquist, Robert Horton, Austin Davey, Carl-Fredrik Lindberg (2000), Smart Enterprise™ – On-line simulation for optimization, diagnostics and advanced model based control for Pulp & Paper industry, AIChE in Atlanta, March 2000.

Erik Dahlquist, Robert Horton, Austin Davey, Carl-Fredrik Lindberg (2000), Smart Enterprise™ – Putting Pulp & Paper Mills In Auto Pilot Mode, Asian Paper, April 2000, Singapore

Carl-Fredrik Lindberg, Erik Dahlquist (2000), Applications of diagnostics on pulp and paper processes, Control meeting 2000 in Uppsala, Sweden, June 2000.

Erik Dahlquist, Austin Davey, Carl-Fredrik Lindberg (2000), Smart Enterprise™ – putting pulp & paper mills into 'Autopilot' mode, ABB Review no 1, Industrial IT, 2000:

Erik Dahlquist, Carl-Fredrik Lindberg, Henry Svensson, Austin Davey, Smart Enterprise, a global concept for optimal operation of Pulp & Paper mills using advanced on-line optimisation, diagnostics and model based control.

Åke Forsberg och Erik Dahlquist, Mälardalens Högskola, Finns det förutsättningar för ekonomisk odling av alger för energiproduktion i ett slutet kretslopp? En jämförelse mellan odling i Sverige och Australien, Proceedings Energitinget i Eskilstuna,mars 2000

Erik Dahlquist Malardalen Univ and Jose Moschioni, ABB Automation, Sweden, Smart Enterprise ™ for overall optimization of P&P mills, and it´s application in the stock prep,approach flow and wet end area, .Conference proceedings New Opportunities on Fiber Raw Materials for Paper and Board Production, Febr 9-10, Netherlands,2000.
Erik Dahlquist Malardalen Univ and Torbjorn Ringtvall,ABB Corporate Research, Presentation of a dry black liquor gasification process with direct caustization developed by ABB, Proceedings 2nd Olle Lindstrom Symposium on Biomass Research, June 1999 in Stockholm

Erik Dahlquist,Mälardalens Högskola & Jim Anderson, ABB-Alstom Power, Grön el från skogsindustrin med svartlutsförgasning ? Proceedings Energitinget i Eskilstuna, March 2000.

Ulf Sand och Erik Dahlquist,Malardalen Univ, Processimulering för operatörsträning, on-line prediktering för operatörssupport och driftsoptimering.Proceedings Energitinget i Eskilstuna mars 1999.

Erik Dahlquist,Barry Grant,Robert Horton,Austin Davey, Smart Enterprise, a global concept for optimal operation of Pulp & Paper mills using advanced on-line optimisation, diagnostics and model based control, Automation World 2000, Atlanta,Oct 2-5 ,2000

Ulf Sand och Erik Dahlquist, Pannsimulering för operatörsträning, on-line prediktering för operatörssupport och driftsoptimering, Energitinget i Eskilstuna, 16 mars 1999.

Jenny Nyström Mälardalens Högskola och Peter Karlsson Mälarenergi, On-line simulering för informationshantering, processtyrning, optimering och underhåll på kompletta kraftnätverk, Energitinget i Eskilstuns 15 mars 2000.

Erik Dahlquist Mälardalens högskola/ABB, Jenny Nyström Mälardalens högskola och Lars Axrup Korsnäs, Direktbestämning av fukt hos biobränslen- Tekniköversikt och utvecklingsmöjligheter för en teknik som förbättrar optimeringen och driften hos biobränsleeldade anläggningar. Fjärrvärmeföreningens årsmöte i Uppsala, 10 maj 2000.

A.20 Tekniska Högskolan i Helsingfors, Laboratoriet för Energiteknik och Miljövård

Artiklar

Helpiö, T., Kankkunen, A. (1996), The Effect of Black Liquor Firing Temperature on Atomization Performance, Tappi Journal Vol. 79, No 9, September 1996. s. 158-163.

Kankkunen, A., Nieminen, K., Black Liquor Sheet Breakup Mechanisms and the Effect on the Droplet Size, ICLASS '97, 18.-22. Aug 97, Korea. s. 62-69.

Kankkunen, A. , Flow Regimes inside a Black Liquor Splashplate Nozzle, ILASS-Europe'98, Manchester 6-8 July 1998. p. 412-417.

Miikkulainen, P., Järvinen, M. and Kankkunen A. Black Liquor Spray Properties in Operating Recovery Boiler Furnaces, Submitted for publication in INFUB 5th European Conference on Industrial Furnaces and Boilers, Porto, Portugal, 11-14 April 2000.
Kankkunen, A., Nieminen, K., Helpiö, T., Black Liquor Droplet Formation on Splashplate nozzles, Finnish-Swedish Flame Days 3.-9.1996, Naantali.

Järvinen, M. P., Vakkilainen, E. K., Kankkunen, A. Effects of liquor gun type on black liquor combustion. A paper presented in Tappi Engineering Conference, October 6 - 9, 1997. Nashville, TN.

Järvinen, M. P. Effects of Black Liquor Firing on Recovery Boiler Operation. 1997. Master's thesis, Lappeenranta University of Technology.

Kankkunen, A., Miikkulainen, P. Järvinen, M. Drop Formation of Black Liquor Sprays, LIEKKI 2 Technical Review 1993 - 1998. pp. 875 - 906.

Esa Vakkilainen, Mika Järvinen and Raimo Paju. 1999. Liquor firing philosophy - focus on Efficiency, energy and emissions. Paper and Timber, Vol 81(1). pp. 45-52.

Kankkunen, A., Miikkulainen, P. Järvinen, M. Experimental and Numerical Research on Firing and Combustion Behavior of Black Liquor, CODE Polttoprosessien mallinnuksen teknologiaohjelma, vuosikirja 1999.

Project reports

Järvinen, M., Zevenhoven, R. and Vakkilainen, E. Auto-gasification of Large Black Liquor Droplets. Apollonia '99 Joint Meeting of 4th Workshop on Transport Phenomena in Two-Phase Flow and EFCE Working Party on Multiphase Fluid Flow. September 11-16, Sozopol, pp.17-22.

Järvinen, M., Zevenhoven R. & Vakkilainen, E. Auto-gasification Phenomena in Black Liquor Combustion, Nordic Seminar-Single Particle Conversion, Trondheim, 21.10.1999

Miikkulainen, P., Järvinen, M. and Kankkunen A. Black Liquor Spray Properties in Operating Recovery Boiler Furnaces, INFUB 5th European Conference on Industrial Furnaces and Boilers, Porto - Portugal, 11-14 April 2000

Järvinen Mika, Zevenhoven Ron, Vakkilainen Esa, Forssén Mikael and Hupa Mikko. Black Liquor devolatilization and Swelling - Detailed Droplet Model and Experimental Validation. To be presented in UEF-Conference: Behavior of Inorganic Material in Recovery Boilers June 4-9, 2000. Bar Harbour, Maine.

A.21 Umeå Universitet, Nationalekonomiska Institutionen

Artiklar

Samakovlis, E. (2000) Recycling vs Incineration, Revaluing the Hierarchy of Paper Waste Management policies for Sweden, submitted to Environmental and Resource Economics.
Huhtala, A., Samakovlis E. (2000) On International Harmonization of Policy Instruments to Promote Paper Recycling in Europe, submitted to Environmental and Resource Economics.

Samakovlis, E (2000) The Relation Between Wastepaper and Other Inputs in Swedish Paper Industry, manuscript for publication

Marklund, P., Samakovlis E. (2000) Use or Burn – Evaluating the Producer Responsibility of Waste Paper, manuscript for publication

A.22 Åbo Akademi, Kemisk Tekniska Fakulteten, Förbränningskemiska Forskargrupen

Refereed Articles

Skrifvars, B-J., Öhman, M., Nordin, A., Hupa, M., Predicting Bed Agglomeration Tendencies for Biomass Fuels Fired in FBC Boilers: A Comparison of Three Different Prediction Methods. *Energy & Fuels* 13(1999) 2, pp. 359-363

Zevenhoven, R., Yrjas, P., Hupa, M., Sulphur Capture under Periodically Changing Oxidising and Reducing Conditions. Proceedings: *15th International Conference on Fluidized Bed Combustion*, May 1999, Savannah, GA, USA

Other publications

Coda Zabetta E., Kilpinen P., Hupa M., Leppälahti J., Ståhl K., Cannon M., Nieminen J., Nitrogen Oxide Reduction by Staged Combustion of Biomass Gas in Gas Turbines - A Modeling Study of the Effect of Mixing. Proceedings: ASME Turbo Expo'99, June 7-10, 1999, Indianapolis, IN, USA, ASME 99-GT-294

A.23 Åbo Akademi, Kemisk tekniska Fakulteten, Laboratoriet för Anläggningsteknik

Doktorsavhandlingar

Milosavljevic, Nenad, New Aspects of Energy Utilization in the Paper Industry.Åbo Akademi. Doctoral Thesis 1/2000, Process Design Laboratory

Berg C-G, Heat and Mass Transfer in Turbulent Drying Processes ¾ Experimental and Theoretical Work. Åbo Akademi. Doctoral Thesis 1/1999, Process Design Laboratory

Artiklar

Berg C-G, Åkerholm J, Heikkilä P. and Ahlbeck J. (1999). Structuring of the Physical Phenomena in the Drying Section of the Paper Coating Process to assure proper Paper Quality. Åbo Akademi University Report -99, Process Design Laboratory, Finland. 8 pages.

Berg C-G and Karlsson M. (1999). Transfer Coefficients During Simultaneous Heat and Mass Transfer from a Flat Duct Surface - Experimental Work. The first Drying Conference in Asia-Australia. 24-27 October 1999.
Berg C-G and Karlsson M. (1998). Heat Transfer Coefficient During Simultaneous Heat and Mass Transfer and Experimental Work. 11th International Drying Symposium 98.

Soininen M. (1993). Modeling of web drying. Åbo Akademi, Report, Process Design Laboratory.

Westerlund T. and Isaksson J. (1998). Some efficient formulations for the simultaneous solution of trim-loss and scheduling problems in the paper industry. Trans IChemE, Vol 76, A, pp. 677-684.

Harjunkoski I. and Westerlund T. (1998). Solving Trim-Loss Problems with variable Raw Paper and Trim-Loss Widths. Proceedings, Foundations of Computer Aided Process Operations, FOCAPO'98.

Harjunkoski I., Pörn R. and Westerlund T. (1998). Mixed-Integer Nonlinear Programming: "The Trim-Loss Problem". In Encyclopedia of Optimization, C.A. Floudas and P.M. Pardalos (eds.), Kluwer Academic Publishers

Westerlund T., Harjunkoski I. and Isaksson J. (1998). Solving a Production Optimization Problem in a Paper Converting Mill with MILP. Computers chem. Engng, Vol 22, pp. 563-570.

Harjunkoski I. and Westerlund T. (1998). Enlarging the Trim-Loss Problem to Cover the Raw Paper Mill. Computers chem. Engng, Vol 22, pp. 1019-1022.

Harjunkoski I., Pörn R. and Westerlund T. (1998). The Chapter: Mixed Integer Non-Linear Programming: The Trim-Loss Problem. In Encyclopedia of Optimization, C.A. Floudas and P.M. Pardalos (eds.), Kluwer Academic Publishers.

Harjunkoski I., Westerlund T., Pörn R., and Skrifvars H. (1998). Different transformations for solving non-convex trim-loss problems by MINLP. European Journal of Operational Research, Vol 105, pp. 594-603.

Westerlund T., Isaksson J., and Harjunkoski I. (1998). Solving a two-dimensional trim-loss problem with MILP. European Journal of Operational Research, Vol 104, pp. 572-581.

Harjunkoski I., Westerlund T., Pörn R., and Skrifvars H. (1997). Solving Trim-Loss Problems with MINLP Methods. Proc. Europ. Con. Chem. Engng., ECCE 1, Vol 3, pp. 1973-1976. (Also as selected paper in AIDIC Conference Series, Vol 2, pp. 303-310, 1997).

Pettersson F., and Westerlund T. (1996). Global Optimization of Pump Configurations Using Binary Separable Programming. Computers chem. Engng, Vol 21, pp. 521-529.

Harjunkoski I., Westerlund T., Isaksson J., and Skrifvars H. (1996). Different Formulations for Solving Trim Loss Problems in a Paper-Converting Mill with ILP. Computers chem. Engng, Vol 20, Suppl., pp. 121-126.

Soininen M. (1995). Dimensioning of Paper Machine Heat Recovery Recuperators. Drying Technology 13 (1995), No. 4, pp. 867-896.

Timofeev O., Paavola P., Edelmann K., Malinen P. and Karlsson M. (1995). Drying of Paper with Superheated Steam. The 81st Annual Meeting of the Technical Section, SPPA, Jan. 30-Febr. 3, 1995, Montreal, Canada.

Asensio M.C., Seyed-Yagoobi J., Lehtinen J.A., Karlsson M., Timofeev O. and Juppi K. (1994). Comparison of Seveal Multi-Cylinder Paper Drying Simulation Models. Drying '94. Proceedings of the 9th International Symposium (IDS'94), Gold Coast, Australia, Aug. 1-4, 1994, pp. 1171- 1178.

Edelmann K. and Karlsson M. (1994). Energy Saving in the Pumping of Slurries. Finnish Energy Research and Seminar in Brüssels. Brüssels, March 13-14, 1994, 7 p.

Jaakkola K., Grönroos A., Karlsson M. and Paatero J. (1994). Handling Methods and Cost Model for Pulp and Paper Industry Sludges. Drying '94. Proceedings of the 9th International Symposium (IDS'94), Gold Coast, Australia, Aug. 1-4, 1994, pp. 1187-1194.

Karjaluoto S., Edelmann K. and Karlsson M. (1994). The Impact of Conservation of Energy and Water on Process Design. Eurotherm Seminar No. 40, Oct. 24-25, 1994, Thessaloniki, Greece.

Karlsson, M. and Timofeev O. (1994). The Computer Simulation of a Multicylinder Dryer with Single-Tier Configuration, PSE`94. The Fifth International Symposium on Process Systems Engineering, Korea, Kynongju, May 30- June 3, 1994.

Karlsson M. et al. (1994). Analyses of Performance of Multicylinder Dryer Using Computer Simulation Model and Experimental Data. 48th Appita, Annual General Conference 1994. Proceedings pp. 291-296.

Karrila S., Salmi J. and Paulapuro H. (1994). A Novel Device for Wet Pressing Studies: The KSP produces a fast laboratory nip. 48th Appita Annual General Conference Proceedings, Melbourne 1994, pp. 447-454.

Malinen P., Rajala P., Juppi K. and Karlsson M. (1994). Effect of Impingement Drying with Superheated Steam on Newsprint Properties. Drying '94. Proceedings of the 9th International Symposium (IDS'94), Gold Coast, Australia, Aug. 1-4, 1994, pp. 1155-1162.

Paltakari J. and Karlsson M. (1994). Effect of Dryer Fabric Design and Fabric-Related Parameters on Drying Intensity. Drying '94. Proceedings of the 9th International Symposium (IDS'94). Gold Coast, Australia, Aug. 1-4, 1994, pp.1247-1254.

Karlsson M., Soininen M., Paltakari J. and Paulapuro H. (1993). A Simulation Model for Board and Paper Machine Dryer Section, Heat and Mass Transfer in Pulp and Paper Processing. Proceedings of the 1993 National Heat Transfer Conference, Aug. 8-11- 1993, Atlanta, USA.

Räisänen K., Karrila S. and Paulapuro H. (1993). Wire Section Drainage Simulation with the Moving Belt Drainage Tester (MBDT). TAPPI Proceedings, 1993 Papermakers Conference, Book 1, pp. 103-113.

Westerlund T. and Pettersson F. (1993). Solving Optimal Flexibel Pump Configuration Design Problems by MINLP. Proceedings of the Twelfth IASTED International Conference, Modeling, Identification and Control, Acta Press, 172-174.

Rapporter

Åkerholm J, Berg C-G, ”The Water Movement in a Paper Coating Machine”, Report 00-171-A, Process Design Laboratory, Finland.

Altner M, Dahlbacka J, Fagervik K, ”Modeling an Electrostatic Air Cleaning System in the Paper Industry”, Report 99-168-A, Process Design Laboratory, Finland.

Berg C-G and Altner M. (1999). Process Identification Using Simultaneous Heat and Mass Transfer. Åbo Akademi University Report 99-163-A, Process Design Laboratory, Finland. 16 pages.

Westerlund T, Isaksson J, ”Some Efficient Formulations for Simultaneous Solution of Trim-Loss and Scheduling Problems in the Paper-Converting Industry”, Report 97-152-A

Berg, C-G, ”Fällning och separering av silikat ur svartlut”, Rapport 97-14-B

Westerlund T., ”Några index för pumpoptimering”, Rapport 95-12-B

Westerlund, T., ”Minimering av energikostnader genom optimala pumpkopplingar”, Rapport 91-8-B

A.24 Åbo Akademi, Kemisk tekniska Fakulteten, Laboratoriet för Kemisk träförädlingsteknik

Artiklar

Backman et al.: "Impregnation-Depolymerisation-Extraction pulping", Paperi ja Puu 76(1994):10, 644-648

Robertsén et al.: "IDE pulping - The impregnation stage", Paperi Ja Puu 78(1996):3, 96-101

A.25 Åbo Akademi, Kemisk tekniska Fakulteten, Laboratoriet för Värmeteknik

Artiklar och konferensbidrag

Salin J-G, "Letter to the editor", Drying Technology 18 (2000), 533-534.

Kallio, S., Kilpinen, P., Hupa, M., "Study of effects of hydrodynamical modeling on the predicted nitrogen oxide emissions in CFB combustors", in Fluidization (I), Proceedings of the 3rd European conference on fluidization, Toulouse, May 29-31, 2000, Recents Progres en Genie des Procedes, No. 75, Vol. 14-2000, 271-278.

Salin J-G., "Analysis and Optimisation of the Conditioning Phase in Timber Drying", 12th International Drying Symposium, August 28-31, 2000, Noordwijkerhout, The Netherlands, Paper No. 43.

Salin J-G., "Tasaannutusvaiheen analyysi ja optimointi", Sahatavaran kuivausseminaari sahoille ja sahatavaran jatkojalostajille; VTT, 9.5.2000, Otnäs, Esbo.

Hupa M., P. Kilpinen, S. Kallio, J. Konttinen, B.-J. Skrifvars, M. Zevenhoven, R.Backman., “Predicting the Performance of Different Fuels in Fluidized Bed Combustion”, Proceedings of the ITIT symposium on effective utilization of low grade fuel by fluidized bed technology, Tsukuba, Japan, 1-2 Dec 1999,

Kallio S., P. Kilpinen, and M. Hupa., "Advanced Modeling of Nitrogen Oxide Emissions in Circulating Fluidized Bed Combustors: Parametric Study of Hydrodynamics", Proceedings of the Int. Conf. on Circulating Fluidized Bed Technology VI, 22.-27.8.1999, Wuerzburg, Germany, 659-664.

Kilpinen P., S. Kallio, and M. Hupa., "Advanced Modeling of Nitrogen Oxide Emissions in Circulating Fluidized Bed Combustors: Parametric Study of Coal Combustion and Nitrogen Compound Chemistries", Proceedings of the 15th International Conference on Fluidized Bed Combustion, Savannah, USA, May 16-19, 1999

Kilpinen P., S. Kallio, M. Hupa, B. Leckner, L-E. Åmand, J-E. Johnsson, A. Jensen, J. Werther, K. Lucke, M. Sänger, I. Gulyurtlu D.H. Boavida and P. Abelha., "Investigation of Processes in Circulating Fluidized Bed Combustion Chambers for N2O Reduction", Proceedings of the Conference on Technologies and Combustion for a Clean Environment, 12-15 July, 1999, Lissabon, Portugal. 11 pages.

Kilpinen P., T. Norström, C. Mueller, S. Kallio, and M. Hupa., "Homogeneous NO and N2O Chemistry in FBC", Workshop on NO/N2O formation and destruction in fluidised bed combustors, Proceedings of the 38th IEA FBC meeting, May 15-16, 1999, Savannah, USA,

Salin, J-G. and G. Öhman, "Calculation of Drying Behavior in Different Parts of a Timber Stack" Drying´98 – Proceedings of the 11th International Drying Symposium (IDS ´98), Vol. B.,1603-1610, Tessaloniki-Halkidiki, Greece, August 19-22, 1998.

Salin, J-G., "Letter to the editor", Drying Technology 15 (1997) 2621-2624.

Kallio, S., "Simultaneous measurement of local porosities and solids velocities in a CFB riser" Circulating Fluidized Bed Technology V, Beijing, Science Press, 1997, 639-644.

Kallio, S., "Numerical analysis of the effects of the exit geometry and the solids inventory on the solids distribution in a CFB riser", Proceedings of the 14th international conference on fluidized bed combustion, Vol. 2, New York, The American Society of Mechanical Engineers, 1997, 1007-1015.

Salin, J-G., "Mass Transfer from Wooden Surfaces and Internal Moisture Non-Equilibrium", Drying Technology 14 (1996) 2213-2224.

Kallio, S., "Simultaneous measurement of local porosities and solids velocities in a CFB riser", Preprints of the Fifth international conference on circulating fluidized beds, Beijing, China, May 1996, MI5 1-6.

Salin, J-G., "Mass transfer from wooden surfaces", Proceeding of the 10th International Drying Symposium, 711-718, July 1996, Kraków, Poland.

Salin, J-G., “Prediction of heat and mass transfer coefficients for individual boards and board surfaces”, A review., 5th IUFRO Internation Wood Drying Conference, 49-58, Aug 1996, Quebec City, Canada.

Kallio, S., “Numerical Simulation of Gas and Particle Flow in a Circulating Fluidized Bed”, Preprints of the International Symposium of the Engineering Foundation Fluidization VIII, May 14-19, 1995, Tours France, 1109-1116.

Öhman, G., B. Lönnberg, J. Halminen and M. Finell, “Numerical Simulationof Heat Transfer in the Wood Grinding Process”, Journal of Pulp and Paper Science, Montreal, Canadian Pulp and Paper Association.

Kallio, S., “Numerical computation of dense gas-solids flow” Proceedings of the 36th SIMS Simulation Conference, Stockholm, Skandinaviska Simuleringsällskapet, 1994, 6 pages.

Kallio, S., “Modeling and simulation of two- and three-dimensional gas-solid flow” Proceedings of International Conference Modelling, Simulation & Identification, Wakayama, IASTED, 1994, 4 pages.
Salin, J-G., “Mass Transfer from Wooden Surfaces and Internal Moisture Non-Equilibrium”, 9th International Drying Symposium, Aug 1-4 1994, Gold Coast, Australia.

Salin, J-G. “Mass Transfer from Wooden Surfaces and Internal Moisture Non-Equilibrium”, Proceedings of the Drying Technology, vol B (1994), Nov. 1994, 1283-1290.

Salin, J-G., “Calculation of Moisture Profiles and Stress Development During Drying of Round Wood for Log-Houses”, IUFRO Wood Drying Conference, 181-186, Aug. 9-13, 1994, Rotorva, New Zealand. ISBN 0-7803-1421-2

Kallio, S., “Modeling of dense gas solids flow”, Proceedings Intern. AMSE Conference “Systems”, London (U.K.), Sept. 1-3, 1993., AMSE Press, Vol. 4, 23-34., ISBN 2-909214-44-3

Kallio, S., “A comparison of algorithms for calculation of multi-phase flow”, Proceedings Intern. AMSE Conference “Information & Systems methods for Engineering Problems”, 107-118, Malta, Dec. 28-30, 1993. ISBN 2-909214-50-8

Kallio S., “Modeling of the gas and particle flow in a circulating FBC”, 4th International Conference On Circulating Fluid Beds, Somerset, Pennsylvania, U.S.A. (1993).

Söderström, O. and J-G Salin, “On Dertermination of Surface Emission Factors in Wood Drying”, Holzforschung 47 (1993), 371-397.

Rapporter

Kallio S., V. Poikolainen and T. Hyppänen: Mathematical Modeling of Multiphase flow in a Circulating Fluidized Bed. Laboratory of Heat Technology, Report 96-4, 221p. Åbo, 1996

Röberg K-E.: Simulation of the flow of Fibre Suspension in a Side-entering Mixer. Laboratory of Heat Technology, Report 95-2, ISBN 951-650-574-0, Åbo 1995

A.26 TPS Termiska Processer AB

Publications concerning biomass gasification

Rensfelt E. Atmospheric CFB gasification - The Grève plant and beyond. International Conference on Gasification and Pyrolysis of Biomass, Stuttgart, Germany, 9-11 April 1997.

Waldheim L. and Carpientieri E. Update on the progress of the Brazilian wood BIG-GT demonstration project. ASME Turbo Expo-98, Stockholm, Sweden, 2-5 June, 1998.

Berg M., Koningen J., Nilsson T., Sjöström K. and Waldheim L. Upgrading and cleaning of gas from biomass gasification for advanced applications. Biomass for energy and the environment. Editors P. Chartier, G.L. Ferrero, U.M. Henius, S. Hultberg, J. Sachau and M. Wiinblad, Pergamon. Vol. 2, 1056-1061, 1996.

Berg M., Waldheim L., Koningen J. and Sjöström K. Steam reforming with nickel-based catalysts on gas from biomass gasification. Developments in Thermochemical Biomass Conversion. Editors A.V. Bridgwater and D.G.B. Boocock, Blackie Academic & Professional. Vol. 2, 1117-1130, 1997.

Berg M., Vriesman P., Heginuz E., Sjöström K. and Espenäs B.G. Fuel-bound Nitrogen Conversion: Results from Gasification of Biomass in two Different Small Scale Fluidized Beds. Presented at Progress in Thermochemical Biomass Conversion. Tyrol, Austria, 17-22 September, 2000.

Publications concerning catalytic oxidation of emissions from wood combustion.

Carnö J., Berg M. and Järås S. Catalytic abatement of emissions from small-scale combustion of wood. A comparison of the catalytic effect in model and real flue gases. Fuel 75(8), 959-965 (1996).

Berg M. and Berge N. Development of domestic wood fired boilers with catalytic abatement of emissions. Proceedings of the 2nd Olle Lindström Symposium on Renewable Energy – Bioenergy, pp. 33-39 (1999).

Wanker R., Berg M., Raupenstrauch H. and Staudinger G. Numerical Simulation of Monolithic Catalysts with a Heterogeneous Model and Comparision with Experimental Results from a Wood-fired Domestic Boiler. Chemical Engineering Journal. Submitted for publication.

Ferrandon M., Berg M., Järås S. and Björnbom E. Thermal stability of metal-supported catalysts for reduction of cold-start emissions in a wood-fired boiler. Catalysis Today, 53(4), 647-659 (1999).

Berg M., Hargitai T., Brandin J. and Berge N., Development of catalytic wood fired boiler: Integration, deactivation and regeneration of net-based catalysts.
Publications concerning catalytic combustion of gasified biomass.

Berg M. Catalytic combustion over high temperature stable metal oxides. Licentiate of Engineering Thesis. Stockholm, 1996.

Johansson M., Berg M., Kjellström J. and Järås S. Catalytic combustion of gasified biomass: Poisoning by sulphur in the feed. Applied Catalysis B: Environmental, 20(4), 319-332 (1999).

Berg M., Johansson M. and Järås S. Catalytic combustion of low heating value gas mixtures: Comparision between laboratory and pilot scale tests. Catalysis Today. Accepted for publication.

Groppi G., Tronconi E., Forzatti P. and Berg M. Development and application of mathematical models of pilot scale catalytic combustors fuelled by gasified biomasses. Industrial and Engineering Chemistry Research. Submitted for publication

Groppi G., Tronconi E., Forzatti P. and Berg M. Mathematical modelling of catalytic combustors fuelled by gasified biomasses. Catalysis Today. Submitted for publication.

Värmeforsk är ett organ för industrisamverkan inom värmeteknisk forskning och utveckling. Forskningsprogrammet är tillämpningsinriktat och fokuseras på energi- och processindustriernas behov och problem. Bakom Värmeforsk står följande huvudmän:

- Elforsk
- Svenska Fjärrvärmeföreningen
- Skogsindustrierna
- Övrig Industri

Värmeforsk samarbetar med Statens Energimyndighet.

VÄRMEFORSK Service AB

101 53 Stockholm
Tel 08-677 25 80 ? Fax 08-677 25 35
http://www.varmeforsk.se