



CFD:n KEHITTÄMISTARPEET JA KEHITTÄMISMAHDOLLISUUDET VTT:n NÄKEMYKSIÄ

Lars Kjöldman
CFD-kehitysseminaari 29.3.2007



VTT:n näkemyksiä CFD:stä ESITYKSEN SISÄLTÖ

t NYKYINEN TOIMINTA

- SOVELLUSKOHTEET
- TEHTY TYÖ JA KEHITTÄMISTARVE
 - Esimerkkeinä pölypoltto ja sakeat suspensiot

t KEHITTÄMISKOHTEITA

- KEHITYSKOHTEISIIN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ
- TULOSTEN TODENMUKAISUUS
- LASKENNAN NOPEUTTAMINEN

VTT:n näkemyksiä CFD:stä

CFD VTT:llä

- t CFD:tä HYÖDYNNETÄÄN USEASSA VTT:n TIIMISSÄ
- t ESITYS RAJOITTUU TOIMINTAAN KOLMESSA TIIMISSÄ (n. 15 CFD-tutkijaa):
 - TEOLLISUUSVIRTAUSTEN MALLINNUS
 - POLTON MALLINNUS
 - TERMOHYDRAULIIKAN LASKENNALLISET MENETELMÄT
- t MALLIEN KEHITYS JA TESTAUS
- t CFD:tä SOVELTAVA TUTKIMUS
 - VIRTAUSPROSESSIEN TOIMINNAN ANALYSOINTI JA KEHITYS
- t FLUENT6 (tärkein koodi), CFX, STAR-CD, MFIX

VTT:n näkemyksiä CFD:stä

SOVELLUSKOHTEITA

t POLTTO JA SEN PÄÄSTÖT

- POLTINPOLTTO, ARINAPOLTTO, LEIJUPOLTTO: BFB, CFB
- SOODAKATTILAT, MEESAUUNIT

t MONIFAASIVIRTAUKSET

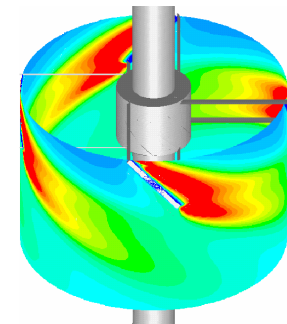
- KEMIALLISET REAKTORIT
- VESI JA VESIHÖYRY YDINVOIMALOISSA

t PYÖRIVÄT VIRTAUKSET

- SEKOITTIMET, PUMPUT

t NESTE-RAKENNE VUOROVAIKUTUS

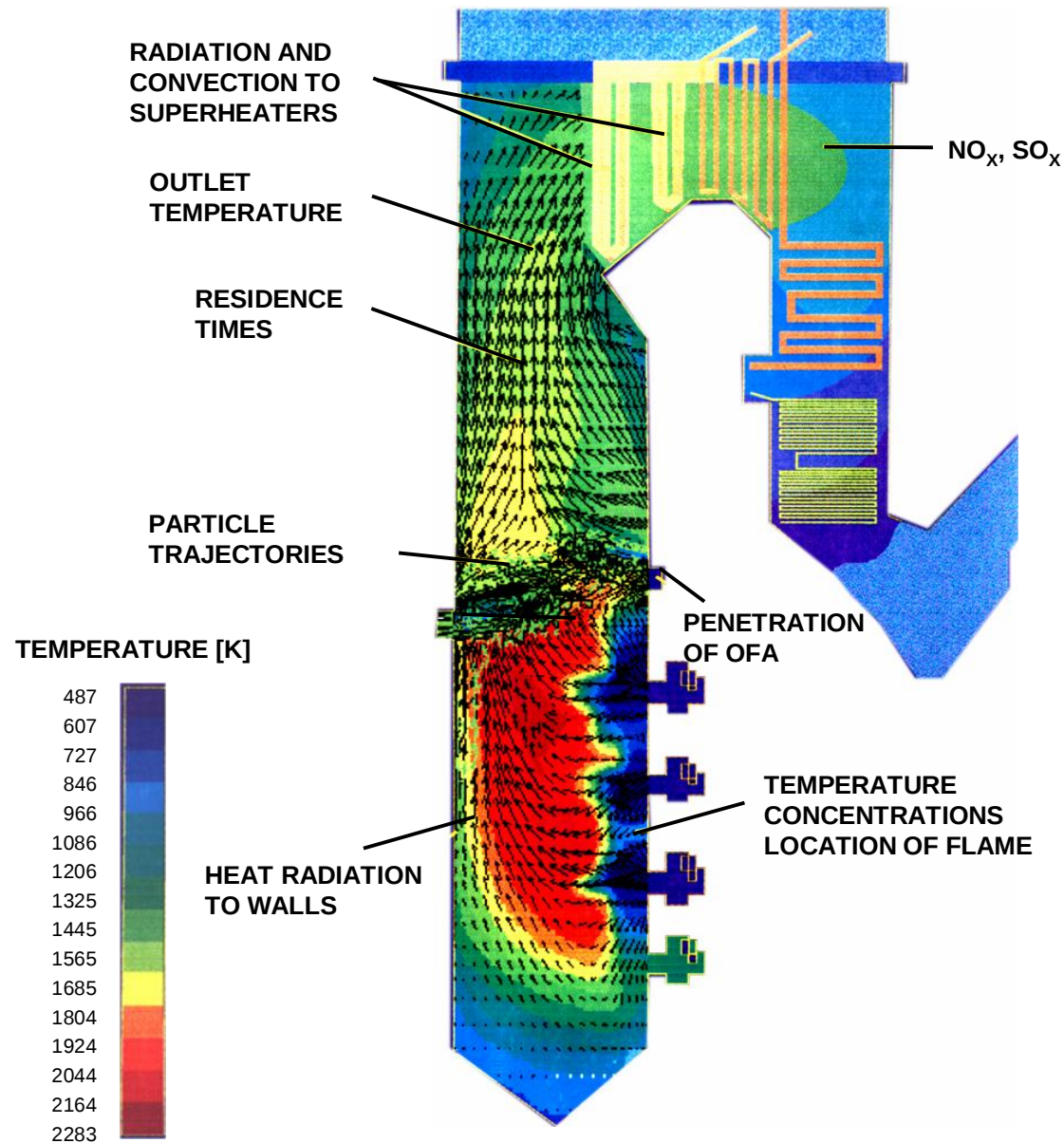
t TULIPALOT JA VEDYN HALLINTA YDINVOIMALOIDEN ONNETTOMUUSTARKASTELOISSA



VTT:n näkemyksiä CFD:stä
SOVELLUSKOhteita

PÖLYPOLTON MALLINNUKSEN KEHITYS

PÖLYPOLTTODEMO 1989 à MALLIEN JA MENETELMIEN KEHITYS



PÖLYPOLTTO v. 2007

- t POLTTIMIEN LÄHIALUEEN ILMIÖT
- t LOPPUUNPALAMINEN
- t PÄÄSTÖT

VTT:n näkemyksiä CFD:stä
SOVELLUSKOhteita

SAKEIDEN SUSPENSIOIDEN MALLINNUS

CFD model development for multiphase flows

YEAR/
CODES

LIQUID-SOLID/GAS

CFD-Technology Programme

Mixture Model +Turbulence
Liquid-solid suspensions
(VTT & ÅA)

Mixture model in Fluent

TEKES/MANDI + ModCheR
Mixture model for bubble
+ Reactions

+ Population balance

+ Break up and coalescence

Mixture model in CFX

LIQUID-GAS-SOLID

Trickle bed reactors (Eulerian)
Flotation (Mixture model)

GAS-SOLID

CODE (TEKES)

1 bubble in bed

CODE

CFB: FLUENT:T, gas reactions

TEKES/PROMONI:

Bubbling bed

CODE:

Macroscopic equations (VTT & ÅA)

TEKES/TeKluKe:

Heterogenic reactions

TEKES/ModCheR:

Turbulent bed

Macroscopic eqs. -05

TEKES/FBKUPLA:

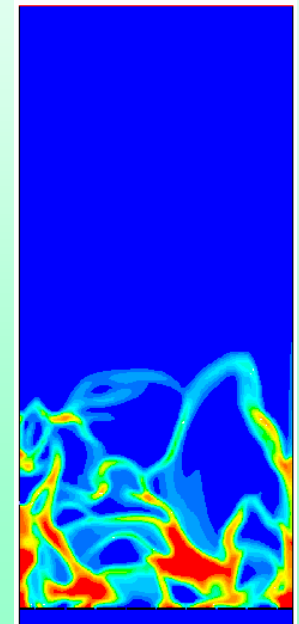
Simulation of TUT fluidised bed

CHALLENGES:

- Emissions: NO_x , SO_x
- Models and simulations in practical level

APPLICATIONS

- Lab. Experiments
- Pilot scale
- Production scale



1995
Fluent4

2000
+Fluent6

+CFX5

2004
+MFX

2006

VTT:n näkemyksiä CFD:stä
KEHITYSKOhteita

VTT:n näkemyksiä CFD:stä

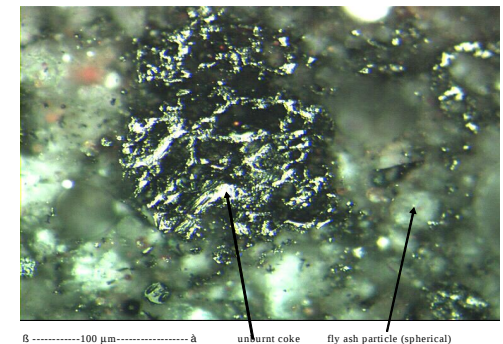
KEHITYSKOhteisiin VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

- t SOVELLUSPROSESSIN TOIMINNAN PARANTAMINEN
- t UUSIEN SOVELLUSPROSESSIN KEHITYS
 - HAPPIPOLTTO
 - ERI POLTTOAINEIDEN YHTEISPOLTTO
 - KAASUTUSTEKNIIKAN SOVELLUKSET:
 - Liikennepolttoaineiden tuotanto, energian tuotanto
- t SOVELLUSTEN VAATIVUUS
 - LASKENTATULOKSILTA VAADITTU TARKKUUS JA TARKASTELTAVIEN ILMIÖIDEN YKSITYISKOHTAISUUS
- t KAUPALLISTEN KOODIEN KÄYTÖN KORKEA HINTA JA RAJOITUKSET
 - AVOINTEN KOODIEN KÄYTTÖ (MFiX, OpenFOAM, ...)?
- t RAHOITTAJAT

VTT:n näkemyksiä CFD:stä

KEHITYSKOhteita: Tulosten Todenmukaisuus

- t TURBULENSSI, VARSINKIN MONIFAASIVIRTAUKSISSA
- t SAKEAT SUSPENSIOt, MONIFAASIVIRTAUKSET
 - FAASIEN HETEROGEEENISUUS JA VUOROVAIKUTUKSET
 - VEDEN JA VESIHÖYRYN FAASIMUUTOKSET
 - PROSESSIN KEMIA, ERITYISESTI NO_x (CFB)
- t SÄTEILYLÄMMÖNSIIRTO
 - SUSPENSION SÄTEILYOMINAISUUDET
- t LASKENTAVERKON VALINTA
- t NESTE-RAKENNE VUOROVAIKUTUKSEN KYTKENTÄ
- t PROSESSIN TIEDOT (KOKEIDEN AVULLA)
 - (POLTTO)AINEIDEN KARAKTERISOINTI
- t PALAUTE PROSESSEISTA
 - MITTAUKSET, KVALITATIIVISET HAVAINNOT



VTT:n näkemyksiä CFD:stä

KEHITYSKOhteita: LASKENNAN NOPEUTTAMINEN

- t RINNAKKAISLASKENNAN PAREMPI HYÖDYNTÄMINEN
- t UUDET RATKAISUMENETELMÄT: SAKEAT SUSPENSIOIT
- t LASKENTAVERKKO
 - VERKON TEON JA MUOKKAUKSEN JOUSTAVUUS
 - VERKON VALINTA
- t AVOIMET VIRTASOHJELMAT (MFX, OpenFOAM,...)

