

IAPWS Meeting Berlín, Německo, 7. – 12. 9. 2008

15. ICPWS – Mezinárodní konference o vlastnostech vody a vodní páry s názvem **Water, Steam and Aqueous Solutions – Advances in Science and Technology for Power Generation** proběhla ve dnech 7. – 11. září v Berlíně. Na organizaci spolupracovaly Německý národní komitét IAPWS a VDI-Gesellschaft für Energietechnik. Konference se zúčastnilo 202 vědeckých pracovníků a inženýrů z 23 zemí. V návaznosti na konferenci se konalo zasedání Výkonného výboru (EC) IAPWS a Valného shromáždění IAPWS.

Plenární vystoupení před vědeckým programem:

- **IAPWS Gibbs Award Lecture:** Prof. em. Dr.-Ing. Wolfgang Wagner (Chair of Thermodynamics, Ruhr-University Bochum, Germany) *"From the Beginning to this Day - My First Naive Ideas and the Research Results Achieved"*
- **Seawater Panel:** *"Pathways for adopting new seawater definitions"*. Speakers: Keith Alverson (Chief of Ocean Observations and Services, IOC/UNESCO), Trevor J. McDougall (CSIRO Marine and Atmospheric Research, Australia)
- **Keynote Lecture 1:** Prof. John M. Prausnitz (Professor of Chemical Engineering, University of California, Berkeley, USA): *"Selected Examples of Aqueous Systems in Modern Chemical Technology"*
- **Keynote Lecture 2:** Dr. Michael Süß (Siemens AG Energy Sector, CEO Fossil Power Generation Division, Germany): *"Future Power Plant Design and its Relevance for Working Fluid Properties"*
- **IAPWS Helmholtz Award Lecture:** Dr. Noriyuki Yoshii (Himeji Dokkyo University, Japan): *"Molecular dynamics study of sub- and supercritical fluids: Analyses of high temperature clusters"*

Vědecký program byl rozdělen do 12 sekcí/symposií s více jak 150 referáty, plus workshop o homogenní v-l nukleaci ve vodě. Rovněž byla zastoupena posterová sekce se 17 příspěvků.

Symposia se zabývala následující tematikou:

- Výpočty vlastností vody a páry pro průmyslové účely,
- termodynamické a transportní vlastnosti vodných systémů,
- molekulární simulace a spektroskopie vodných systémů,
- nerovnovážné, metastabilní a kritické stavy,
- termodynamika a kinetika hydrotermálních systémů a fázová rozhraní vysokoteplotní vody,
- přístroje, materiály a monitorovací zařízení pro vysoké tlaky a teploty,
- chemie elektrárenských oběhů,
- hydrotermální geochemie,
- zelená energie,
- CO₂ ve výrobě energie-zachycování-transport-ukládání,
- termofyzikální vlastnosti mořské vody – význam pro globální klimatologické a oceánografické modelování a odsolování.

Proceedings of the 15th International Conference on the Properties of Water and Steam, 7. – 11. September 2008, Radisson SAS Hotel, Berlin, Germany, na CD nosiči obsahují abstrakta nebo celé referáty.

Editoři: Roland Span Ruhr-Universität Bochum, roland.span@thermo.rub.de, Ingo Weber Siemens AG Energy Sector, ingo.iw.weber@siemens.com

Vydavatel: VDI - The Association of German Engineers GET - Society for Energy Technology, PO Box 10 11 39 40002 Düsseldorf Germany www.vdi.de/get, get@vdi.de, ISBN 978-3-931384-64-7.

13 ks CD nosičů, které jsme obdrželi darem od pořadatele, bylo předáno do následujících knihoven, kde jsou k dispozici zájemcům:

- Knihovna AV ČR, v.v.i., Národní 3, 115 22 Praha 1,
- Státní technická knihovna, poštovní příhrádka 206, Mariánské náměstí 5, 110 01 Praha 1,
- ČVUT Praha, ústřední knihovna, FS, Karlovo nám. 13. 121 35 Praha 2,
- Ústřední knihovna VŠCHT Praha, Technická 5, 166.28 Praha 6,
- Areálová knihovna Fakulty strojního inženýrství VUT v Brně, Technická 2896/2, 616 00, Brno-Královo Pole,
- Ústřední knihovna VŠB-Technické univerzity Ostrava, 17. listopadu 15/2172, 708 33 Ostrava-Poruba,
- Studijní a vědecká knihovna Plzeňského kraje, Smetanovy sady 2, 305 48 Plzeň,
- Krajská vědecká knihovna v Liberci, Rumjancevova 1362/1, 460 53 Liberec 1,
- Severočeská vědecká knihovna, W. Churchilla 3, 401 34 Ústí nad Labem,
- Strojnícka fakulta STU, Knížnica, Námestie slobody 17, 812 31 Bratislava 1, Slovensko,
- Univerzitná knižnica, Technickej univerzity v Košiciach, Letná 9, 042 00 Košice, Slovensko,
- Knihovna Ústavu termomechaniky AV ČR, v.v.i., Dolejškova 5, 182 00 Praha 8,
- Sekretariát CZ NC PWS, Ústav termomechaniky AV ČR, Dolejškova 5, 182 00 Praha 8.

Valné shromáždění (GM) IAPWS proběhlo 11. 9. 2008 za účasti 81 osob. Program obsahoval: zprávu presidenta IAPWS za období 2004-8 (členství, činnost pracovních skupin, výroční setkání, IAPWS Awards, dokumenty IAPWS (Releases, Guidelines, Advisory Notes a ICRN), spolupráce s dalšími organizacemi), zprávu výkonného sekretáře k finanční situaci, navržené změny stanov, které byly přijaty, místo a termín 16. ICPWS v r. 2012/3, předpokládaná činnost pro období do 16. ICPWS. Stručný zápis GM je součástí zprávy o 15. ICPWS.

Programy jednání jednotlivých pracovních skupin jsou v Minutes WG Agendas. Opomeneme-li body týkající se formálních záležitostí, lze výsledky stručně shrnout následovně (detailní zápisy z jednání WGů najde zájemce v originálu Minutes of the Meetings of the Executive Committee of the IAPWS na webové stráně www.iapws.org pod položkou Meetings):

WG-TPWS a IRS (jednání bylo společné):

- Na základě doporučení testovací skupiny byl schválen k publikaci Release on the IAPWS Formulation 2008 for the Thermodynamic Properties of Seawater.
- Publikace dokumentu Revised Release on the Pressure along the Melting and Sublimation Curves of Ordinary Water Substance, byla pozdržena s cílem dořešení revize drobné inkonsistence s Releasem termodynamických vlastností ledu Ih. Vyhodnocovací úkolová skupina zůstává nezměněna.
- Byly diskutovány návrhy drobných edičních změn v dokumentu o IAPWS-95 týkající se kritického bodu a opravy některých dat v kontrolních tabulkách. Po dohodě bylo odsouhlaseno Release on the IAPWS Formulation 1995 for the Thermodynamic Properties of Ordinary Water Substance for General and Scientific Use, znovu předložit po provedení drobných úprav v roce 2009.
- Dokument Supplementary Release on Properties of Liquid Water at 0.1 MPa po diskusi byl schválen s tím, že po konečném znění formulace tepelné vodivosti bude vyžadovat revizi.
- Po vysvětlení návrhu drobných změn Harveyem a následně Sengersem v souvislosti s dokumentem o viskozitě a tepelné vodivosti bylo doporučeno schválit Revised Release on the IAPS Formulation 1985 for the Thermal Conductivity of Ordinary Water Substance.
- J. Sengers oznámil, že článek o nové formulaci viskozity bude brzy publikován a ocenil mezinárodní spolupráci na tomto projektu. Doložil spolehlivost experimentálních a teoretických podkladů pro příspěvek u tepelné vodivosti v kritické oblasti. Práce na nové formulaci tepelné vodivosti postupují dobře a dá se předpokládat, že návrh nové formulace bude k dispozici v příštím roce.
- R. Feistel informoval o potřebě výpočetně jednodušší formulace (ve srovnání s IAPWS-95) pro čistou vodu jako funkci (T,p) pro oceánografický obor parametrů (cca 0 °C až 40 °C a tlaky do 100 MPa). SCOR/IAPSO doporučuje dříve vyvinutou funkci, známou jako F03. T. McDougal doložil, že F03 je podstatně přesnější v této oblasti než IAPWS-IF97 a toto zlepšení by bylo významné pro oceánografii. Bylo navrženo vydat doplňkový dokument (supplementary release) s formulací pro potřeby oceánografie. Supplementary Release by měl být připraven do roku 2009.
- H.-J. Kretzschmar předložil návrh revize Advisory Note 3 Revised Advisory Note No. 3: Thermodynamic Derivatives from IAPWS Formulations, která by měla obsahovat i mořskou a těžkou vodu.
- N. Okita zdůvodnil potřebu lepší predikce rosného bodu spalin a přípravu nového ICRN. R. Span požadoval zahrnutí „oxyfuel additions“.
- R. Span předložil podklady ICRN o vlastnostech vlhkého vzduchu a spalin a uvedl, že nová realita zahrnující CCS (carbon capture a sequestration), přinesly trochu jiné potřeby vlastností, zvláště v oblasti experimentálních dat, rovnováhy L-L a L-S, a CO₂ ve slané vodě a geologických systémech. WG rozhodla ICRN 14 uzavřít v příštím roce a navrhla pracovní skupinu (TG) s předsedou Spanem a dalšími 4 členy, aby do příštího roku připravili návrh nového ICRN.
- H.-J. Kretzschmar ukázal předběžné konsistentní výsledky použití „spline interpolation“ pro rychlé výpočty vlastností páry z backward and forward výpočtů.

- B. Parry požadoval přesná data vlastností pro odsolovací systémy. Byla zřízena pracovní skupina, která by se touto problematikou zabývala.
- Dr. Harvey předložil aktualizovanou Fundamental Constants Guideline reflektující poslední práce CODATA a spolu s J. Cooperem aktualizovanou Advisory Note 2. Oba dokumenty byly schváleny.
- CCM a IAPWS společně připraví článek o doporučeném výpočtu hustoty vody pro metrologii a další účely.

WG-PCAS

- Dr. Tremaine předložil požadavky na novou stavovou rovnici NaCl, kompatibilní s běžnou formulací PVT vlastností vody; původní rovnice byla založena na Hillově rovnici (1991) a Archerově modelu dielektrické konstanty.
- Dr. Tremaine informoval o pokroku mezinárodní spolupráce mezi Kanadou a ČR s finanční podporou IAPWS ve výši \$14,000 pro pobyt PhD. studentky J. Ehlerové. Náplní projektu bylo měření Cu (II) complexation v závislosti na teplotě, jako součást International Generation IV Forum research project on hydrogen co-generation. Dr. Tremaine and Dr. Trevani budou dohlížet na experimentální část projektu na Guelph; Dr. Sedlbauer na vývoji vhodných modelů pro zpracování dat. J. Ehlerova začala práci v Guelph v červenci 2008 a vrátila se do Evropy na 16. ICPWS. Byl zkonstruován zcela nový UV systém, průtoková cela, automatický injekční systém a získány prvé výsledky (100 °C).
- Sergej Lvov předložil zprávu o dvoudenním Joint IAPWS/ECS Symposium (PCAS Attachment B, str. 31-34 anglických Minutes of the Meetings of EC IAPWS) s dvaceti pěti referáty. Plné znění přednášek bude otištěno v ECS Transactions (<http://www.ecsdl.org/ECST>) a v online Journal of the ECS (<http://www.ecsdl.org/ECST>).
- Bylo projednáno jmenování nového předsedy a místopředsedy WG-PCAS.
- Na společné schůzi s PCC bylo jednáno o ICRN vyžadujících součinnost PCAS.
- Pro ICRN 17 (Aminy) J. Bellows vyžadoval doplnění termochemických a kinetických dat potřebných pro návrh kotlů parních elektráren (obor teplot do 450 °C).
- ICRN 21 (Steam Chemistry in the Turbine Phase-Transition Region): očekává se příspěvek PCAS.
- ICRN 22 (Chemistry in Ultra-supercritical Steam): upravit po diskusi s D. Palmerem.
- **Data Book Project:** Prof. Valyashko (editor) předložil aktualizaci své knihy "Hydrothermal Properties of Materials". Projekt nastartoval v r. 2003. Kapitola 7 o kalorimetrických vlastnostech hydrotermálních roztoků od Dr. Majera byla nahrazena ve zkrácené formě Dr. Valyashkem. Rukopis je hotov a byl předložen k recenzi vydavatelství (Wiley). Očekává se, že vyjde v prosinci 2008.
- **K Joint IUPAC/IAPWS Project on Standard Partial Molar Properties of Solutes S.** Lvov předložil zprávu VI. Majera (PCAS Attachment C) zdůvodňující jeho odchod z projektu a současný jeho stav. Dr. J. Sedlbauer byl pověřen přípravou návrhu pro pokračování projektu.

Předložené referáty výzkumných prací:

- **Andrej Anderko:** OLI Software – modely pro standardní stavové vlastnosti, aktivní koeficienty, transportní vlastnosti a možnosti OLI Electrolyte Simulation Package a

dalších OLI systémů. S. Lvov a Anneke Levelt Sengers poznamenali, že WG-PCAS by se měla více zabývat modelováním vodných roztoků.

- **M. Nakahara:** přehled NMR metod pro hydrotermální studie a příklady aplikací v jeho laboratoři.
- **J. Sedlbauer:** informoval o výsledcích výzkumu „functional group additivity models for organics in high-temperature water“. Software je dostupný v publikaci Majer, Sedlbauer, Begin: Fluid Phase Equilib, (2008), která je v tisku.
- **B. Marshall:** seznámil s p - T korelací pro dielektrickou konstantu vody a směs dioxan-voda, která skýtá jednoduchou korelační predikci v širokém oboru tlaků a teplot.
- Závěrem **S. Lvov** krátce diskutoval budoucí zaměření WG-PCAS. Potřebu praktických simulací a ab initio metod, které povedou k prakticky použitelným výsledkům.

WG-PCC

- **PCC Guidance Document "Mechanical Carry-Over from Drum Boilers":** návrh z r. 2007 posoudili M. Ball, A Bursik, B Dooley a komentoval F. Gabrielli. Revidovaný dokument cirkuloval v TG po prohlídce edičním komitétem byl předán EC ke schválení a vydání jako prvý „Technical Guidance Document“.

Na společném jednání s WG-PCAS byly projednány:

- **Návrh ICRN č. 17 “Research on Amines for the Power Industry”** (Maughan).
- **Návrh ICRN č. 21 “Thermophysical properties associated with ultra-supercritical coal fired steam generators”.** (Dooley/Palmer). Původní návrh z r. 2006 bude revidován prof. Tremainem, znovu předložen k připomínkám členům PCC a PCAS a poté postoupen EC ke korespondenčnímu hlasování.
- **Návrh ICRN č. 22 “Steam Chemistry in the Turbine Phase-transition Zone”.** (Šťastný). Skupina M. Šťastný, B. Dooley, R. Harries a R. Svoboda byli pověřeni revizí dokumentu.
- **European Standard EN 12952:** Vedoucí TG, E. Maughan byl nahrazen G. Bignoldem.
- **International Collaboration on Sampling from steam/water cycles** (Lister/Srisukvatananan) byla ukončena referátem na 15. ICPWS. K. Daucik poznamenal, že DONG Energy (Denmark) může spolupracovat na vzorkování. Bylo doporučeno připravit novou mezinárodní spolupráci a předložit ji v příštím roce IAPWS s výhledem, že se stane novým Technical Guidance Document on sampling.
- **Posouzení seznamu priorit:** výsledek jednání je v PCC Attachment B (Minutes str. 43). Obsahuje tyto položky:
 - Interfacial situation in advanced ultra supercritical plants,
 - Mechanism of Decomposition of Ion-exchange Resin,
 - Development/Application of Sensors (Ambient and High Temperature Sensors),
 - Improved analysis of low concentration of metals (Fe, Cu, Co, etc),
 - *Corrosion mechanisms that are related to the presence of contaminants in steam/water circuits, particularly in boiler-water,

- The relationships between the chemistry of the contaminants and their concentration at point of measurement,
 - *The quantification of risk of asset damage; zpráva obsahuje klasifikaci různých typů chemikálií rozdělených do 2 skupin: Costs of efforts to mitigate negative effects of chemical environment, Costs of damage due to inappropriate chemical conditions a dále seznam informací s kvantifikací způsobené škody,
 - Improved understanding of condensation mechanisms,
 - Deposition of contaminants and corrosion products in steam and water circuits,
 - Radiation chemistry of water,
 - *Behaviour of Aluminum in the steam / water cycle,
 - Water cooling of copper in electrical machines.
- (Pořadí nebylo stanoveno, nicméně položky označené * mají **urgentní prioritu**.)

Navíc WG-PCC by měla sledovat i následující problematiku:

- Chemistry and corrosion related items to future nuclear generation systems (6-best-design-reactor concepts, fusion reactor),
- High pressure/high temperature steam and humid air (do 24 MPa a 2000°C), thermophysical properties and chemistry formulation.
- Navržena nová úkolová skupina (TG) – **Cycle Chemistry Guidance** vedená Barry Dooleyem. PCC by měla produkovat zásadní směrnice pro chemii energetických cyklů, které by nahradily různé národní a firemní standardy. Zahrnovala by nejen elektrárny na fosilní paliva, ale i elektrárny s kombinovanými cykly, jaderné a nízkotlaké průmyslové závody s jejich specifickými požadavky. Cílem skupiny by byla produkce IAPWS Technical Guidance Documents, pro oblasti: sampling; instrumental analysis; chemical cleaning. Skupina čítá asi 8 odborníků a další se mohou připojit. Pro nejbližší Guidance Documents byly navrženy:
 - "PCC Technical Guidance on the Philosophy of Cycle Chemistry Control for Fossil and Combined Cycle/HRSG Plants"; Rziha (lead), Gabrielli, Leidich, Ball.
 - "PCC Technical Guidance on Fundamental Instrumentation for Fossil and Combined Cycle/HRSG Plants" Bignold (lead), DeWispelaere, Therkildsen, Dooley.
 - "PCC Technical Guidance on Steam Purity Specifications for a Wide Range of Steam Turbines", to be set up by Svoboda and Bellows.
- ISO 5667 **standard on sampling**: doporučuje se spolupráce s British Standards Institute (BSI) na revizi kapitoly 6.7 Guidance on sampling water and steam in boiler plant. Koordinátor Andy Rudge.
- Diskutován návrh na mezinárodní spolupráci týkající se water and steam sampling (University of New Brunswick, DONG, Svoboda konsultant) bude připravena do konce roku 2008 a předložena sekretáři IAPWS k dalšímu zpracování.

Poslání WG-PCC bylo shrnuto následovně:

Shromáždit vědce a inženýry z akademických a výzkumných institucí, podnikové operátory, výrobce zařízení a další zainteresovaná pracoviště z celého světa, mající zájem o chemii energetických cyklů. Podělit se o výsledky výzkumu a zkušeností, identifikovat mezery v technických informacích souvisejících s chemií energetických cyklů a hledat řešení těchto mezer prostřednictvím projektů mezinárodní spolupráce a vydáním příslušných dokumentů přínosných pro průmysl. V rámci IAPWS bude sloužit jako vazba mezi potřebami průmyslu a výzkumem prováděným WG-PCAS. Závěrem byl nastíněn pracovní proces WG-PCC.

Jednání Výkonného výboru (EC) IAPWS proběhlo 7. a 12. 9. 2008. Program jednání obsahoval 18 bodů. Podrobnosti jsou obsaženy v zápise, který je zveřejněn na webové stránce IAPWS.

Výsledky jednání lze stručně shrnout následovně:

- **EC odsouhlasil přijetí 6 dokumentů.**
- **Tiskovou zprávu** (Press Release) sestavil Dr. J. Bellows a je rovněž uvedena jako příloha Minutes str. 48.
- **Návrh na International Collaboration of Young Scientists** letos nebyl předložen.
- **IAPWS Awards:** jmenovány komitety pro výběr v r. 2009.
- **Hostitelská země pro 16. ICPWS v r. 2013** – podle cirkulačního pravidla připadá na BIAPWS, ta zjistí situaci s ohledem na olympijské hry v Londýně a o výsledku bude informovat sekretáře IAPWS během ledna 2009.
- **Dr. A. Harvey podal informaci o návrhu úprav Statutu a By-Laws.** Nejvýznamnější změny: Pravomoc k úpravám stanov a stanovení politiky IAPWS přechází z GM na EC. Členové neplatící příspěvky budou po 3 letech převedeni do skupiny přidružených členů (Associate members), nicméně EC může udělovat výjimky. Byl odsouhlasen elektronický způsob schvalování WG dokumentů, možnost úprav ICRN bez ročního odkladu a další.
- **Stanoviska EC k návrhům jednotlivých WG** se týkala zejména přijetí nových dokumentů (release, guidelines a advisory notes) doporučením, případně změnám členství ve WG (WG-TPWS +6, -3; WG-PCAS +2; WG-PCAS +2; WG-PCC +2).
- Byla schválena **změna ve vedení WG-PCAS:** Předseda Prof. M. Nakahara, místopředseda Dr. A. Anderko. Diskutována byla situace společného projektu IUPAC/IAPWS „Project on Standard Partial Molar Properties of Solutes“. Hlavní organizátor za IAPWS Prof. V. Mayer změnil zaměstnání a odstoupil od projektu. Další člen WG-PCAS, Prof. J. Sedlbauer se nabídl k převzetí projektu. EC ho požádalo o vypracování stavové zprávy s finančním rozkladem, upřesněním vzájemného vztahu s IUPAC a naznačením, jak si představuje pokračování projektu. Termín je 1/Q 2009 a pak bude korespondenčním hlasováním rozhodnuto, zda bude v projektu pokračováno.
- **WG-Plant Cycle Chemistry Working Group (PCC)** dokončila mezinárodní spolupráci na *Assessment of the State of Art of Sampling Corrosion Products from Water/Steam Cycles* a předpokládá pokračování na zpracování vzorků, které by mělo být předloženo EC koncem r. 2008 ke korespondenčnímu hlasování. Dále pokračovalo hodnocení a úpravy ICRNs Aminy (17) a Ultrasupercritical plant chemistry (21), které budou předloženy ediční komisi a poté EC pro korespondenční hlasování. ICRN 22 „Nucleation in Steam Turbines“ je v revizi.

- Technical Guidance Documents, nový typ IAPWS dokumentu „Drum Carryover“ byl schválen EC. V rámci WG-PCC pokračují dvě úkolové skupiny Task Groups (TG), zabývající se „Risk for Asset Damage“ a „Review of European Standard EN 12952.12“ a formuje se nová „Technical Guidance Documents on Cycle Chemistry“.
- EC jednomyslně schválilo vytvoření nového subkomitétu IAPWS pro mořskou vodu (SOS), jeho předsedou byl zvolen Dr. R. Feistel.
- Členství: italský a argentinsko-brazilský NC budou informovány o přearžení do přidružených členů IAPWS.
- EC schválil zprávu o hospodaření a stanovil, že **členské poplatky pro příští rok zůstávají nezměněny.**

Čas a místa jednání IAPWS:

- 2009 IAPWS Meeting: 6.-11.9. 2009 Arnhem, Nizozemí, (Business Park, KEMA Location), podrobnosti 10/2008.
- Předběžně:
 - 2010 Kanada,
 - 2011 Česká republika.

2008 IAPWS Awards:

- Honorary IAPWS Fellow: Dr. R. Svoboda,
- Helmholtz Award: Dr. N. Yoshi,
- Gibbs Award: Prof. em. Dr.-Ing. Wolfgang Wagner.

Vedení IAPWS pro r. 2009 a 2010:

- Prezident: Dr. D. Friend,
viceprezident: zástupce Dánska, bude oznámen do konce r. 2008.

Přehledy o činnosti šesti NC jsou v přílohách 50-65.

Seznam účastníků 16. konference ICPWS je v Minutes, příloha 13, str.68-72.

Aktualizovaný seznam členů IAPWS bude předložen v elektronické formě předsedům NC.
Zkrácená verze byla vydána v bulletinu Asociace strojních inženýrů č. 44, prosinec 2008, str. 25-27.