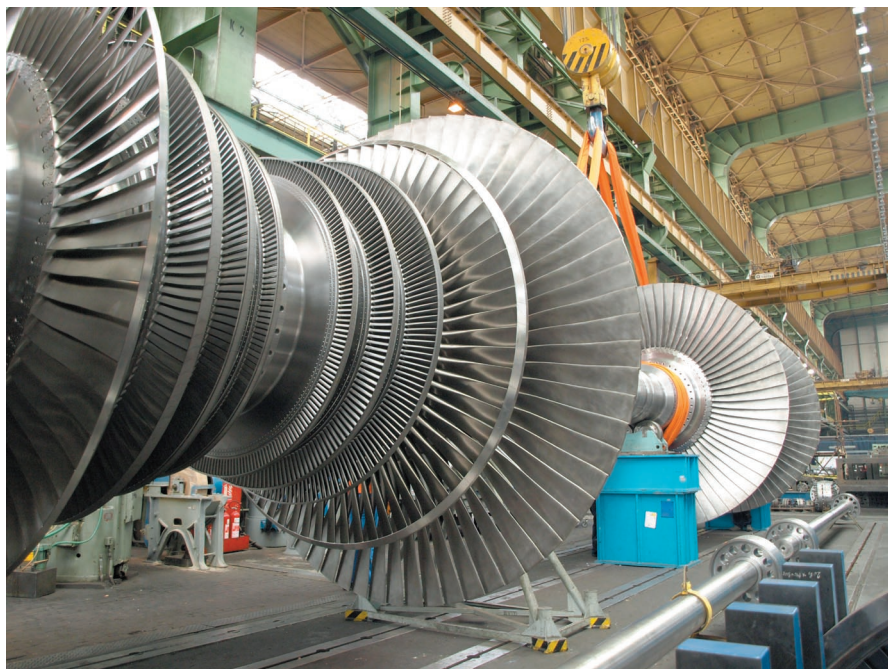


ASOCIACE STROJNÍCH INŽENÝRŮ



Bulletin Asociace strojních inženýrů vydává pro své členy
Adresa: ASI, Technická 4, 166 07, Praha 6
www.asicr.cz

Konference Turbostroje 2010



vlevo RNDr. Petr. Martinec ZČÚ, vpravo prof. Miroslav Šťastný



„Jen dvě věci jsou nekonečné - vesmír a lidská hloupost.
Tím prvním si ovšem nejsem zcela jist“

Albert Einstein

OBSAH

<i>Prof. Ing. Miroslav Šťastný DrSc.</i> Turbomachinery – 9. evropská konference	4
<i>Dr. Ing. Jaroslav Synáč</i> Konference Turbostroje 2010	5
<i>Ing. Olga Ubrá, DrSc.</i> Jaderné elektrárny nové generace	6
<i>Ing. Petr Martinů a kol.</i> Nestacionární výpočet tří vysokotlakých stupňů parní turbíny	16

ZPRÁVY Z ČINNOSTI ASI

Shromáždění delegátů 16.3.2011 v Praze	23
Zasedání senátu A.S.I. 17.3.2011 v Brně	24
Výroční valná hromada České matice technické	24
Zprávy klubů o činnosti v roce 2010	25

SPOLEČENSKÁ KRONIKA ČLENŮ ASI

Jubilea klubu Praha v roce 2011	27
Jubilea klubu Brno v roce 2011	27
Životní jubileum Blanky Vičkové	27
Dr. Ing. Jaroslav Synáč šedesátníkem	28

Redakční rada

Toto číslo Bulletinu připravil redakčně kolektiv klubu klubu Plzeň:

Prof. Ing. Miroslav Šťastný, DrSc. , Dr. Ing. Jaroslav Synáč,

Dr. Ing. Blanka Vičková, Ing. Josef Vondráček (Praha)

Foto na titulní straně : rotor turbíny 660 MW Ledvice

Turbomachinery – 9. evropská konference

Prof. Ing. Miroslav Šťastný, DrSc.
člen Evropského organizačního výboru ETC

TURBOMACHINERY - Fluid Dynamics and Thermodynamics - devátá evropská konference, 21. - 25. března 2011, Istanbul, Turecko

Od osmé evropské konference ETC (European Turbomachinery Conference) na uvedené téma, která byla uspořádána v Grazu, Rakousko v r. 2009, uplynuly dva roky a v tureckém Istanbulu byla uspořádána konference devátá. Přípravu konference řídil ETC sekretariát ve von Karman Institute for Fluid Dynamics, Brusel, sekretář Prof. T. Arts. Místním organizátorem byla Istanbul Technical University s předsedou místního organizačního výboru Prof. M. Senem. Spolupořadatelé konference bylo třináct inženýrských organizací z evropských zemí včetně české Asociace strojních inženýrů, reprezentované klubem ASI-Turbostroje-Plzeň. Jednacím jazykem konference byla angličtina.

Konference byla zaměřena na vědecké a technické poznatky z dynamiky tekutin, termodynamiky, provedení a stability konstrukcí, vývoje a provozu osových, smíšených a radiálních turbostrojů, jako jsou: proudové motory, letecké a stacionární spalovací turbíny, parní turbíny, kompresory a ventilátory, hydraulické turbíny, pumpy a větrné turbíny apod.

Pro devátou ETC byla vypsána následující témata:

1. Proudění plynů a kapalin
2. Termodynamika, přestup tepla, chlazení a ucpávky
3. Nestacionární proudění a interakce
4. Návrhy turbostrojů a jejich provoz.

Příprava konference začala rozesláním pozvánek (Call for Papers) začátkem roku 2010. Jako spolupořadatelé a předchozí pořadatelé (pátá ETC, Praha 2003) jsme se na přípravě konference podíleli. Oponentní řízení 307 nabídnutých referátů proběhlo ve dvou kolech. Nejprve Evropský organizační výbor s předsedou Prof. G. Boisem, Lille, Francie, rozdělil na jaře 2010 referáty podle tématiky abstraktů a přijal do dalšího řízení 291 referátů.

Ve druhém kole bylo 174 obdržených referátů oponováno vždy třemi oponenty z rozdílných evropských zemí. Oponentury

řídil Prof. M. Manna, Neapol, Itálie, spolu se sborem organizátorů (Dr. Ing. J. Synáč byl jedním z nich). Na konferenci bylo nakonec publikováno 134 referátů, které byly v konečné podobě vydány na CD a rovněž v knižní podobě ve dvoudílném sborníku. Referáty s nejvyšším hodnocením oponentů budou navíc publikovány v oficiálním publikačním časopise evropské konference „MechE Journal of Power and Energy“, Londýn. Nejvýše oceněn a cenu dostal referát, který se týkal experimentálního výzkumu na axiálním kompresoru, prováděném na Technické univerzitě v Drážďanech. Do programu konference byly rovněž zařazeny tři přednášky pozvaných autorů.

Z České republiky přijelo 8 účastníků a byly publikovány tři referáty se zaměřením na problematiku ventilátorů a parních turbín:

- Cyrus V., Wurst P.
„High Pressure Axial Flow Fans for Power Industry“;
- Petr V., Kolovratnik M.
„Classical Nucleation Theory as an Adequate Model in Predicting Related Wet Steam Effects in LP Steam Turbines“;
- Synáč J., Rudas B., Šťastný M., Luxa M., Šimurda D., Šafařík P.
„Numerical and Experimental Investigations of Supersonic Turbine Cascade Flow“.

Na konferenci přednesené referáty informovaly o současném stavu řešení problémů v jednotlivých tématech konference a byly vesměs zajímavé. Pozoruhodná byla pro parní turbíny přednáška

- Stanciu M., Fendler Y. Dorey J.M.
Unsteady Stator-Rotor Interaction Coupled with Exhaust Hood Effect for Last Stage Steam Turbines.

Evropský organizační výbor ETC zvolil na závěrečném zasedání novým předsedou pro oponentní řízení na čtyři roky Prof. O. Léonarda, Liège, Belgie a příštím místem konání konference v r. 2013 Lappeenranta, Finsko.

Další informace o deváté evropské konferenci ETC naleznete na webové stránce www.euroturbo.eu.

Konference TURBOSTROJE 2010

Jaroslav Synáč
ASI-Turbostroje-Plzeň

Klub ASI-Turbostroje-Plzeň uspořádal ve spolupráci se ŠKODA POWER s.r.o. a Fakultou strojní Západočeské univerzity v Plzni 22. a 23. září 2010 v sále hotelu Primavera konferenci „Turbostroje 2010“.

Tématické okruhy příspěvků byly zejména zaměřeny na:

1. koncepci parních turbín a jiných turbostrojů a jejich aplikace
2. aerodynamiku a termodynamiku
3. provoz a spolehlivost
4. problematiku parních turbín a jiných turbostrojů s vysokou účinností
5. vibrace a dynamická namáhání.

Jednání konference, na kterou bylo přijato 20 příspěvků, sledovalo celkem 56 účastníků. Prezentované příspěvky byly podle zaměření rozděleny do šesti zasedání, které proběhly ve dvou dnech.

Konferenci zahájil Prof. Ing. Miroslav Štátný, DrSc., předseda klubu ASI Turbostroje Plzeň. Podobně jako v předloňském roce, také letos byla zahajovací přednáška obsáhlejší a v určitém smyslu zastřešila projednávaná témata. Přednášku „Jaderné elektrárny nové generace“ přednesla Ing. Olga Ubrá, DrSc. a shrnula v ní dosavadní technologie provozované v jaderných elektrárnách ve světě. Dále se věnovala možnými směry technologického vývoje v budoucích jaderných energetických zdrojích. Úvodní část uzavřel přehledový příspěvek Ing. Jin-Ho Parka pracovníka strategie Doosan Heavy Industry „Doosan steam and gas turbines introduction“ který uvedl výrobní portfolio nového vlastníka Škody Power s.r.o.

V následujících referátech byly prezentovány poznatky z konstrukce významných částí turbostrojů, jejich současné aplikace, moderní přístupy ke zvyšování účinnosti turbostrojů apod. Samostatná pozornost byla věnována dynamice lopatek a disků, jakož i regulačním ventilům pro parní turbíny.

Kromě specialistů z pořádajících organizací Škody Power s.r.o. a ZČU FS další příspěvky připravili přednášející z organizací Ekol s.r.o. Brno, Siemens – pracoviště v Brně, AHT Energetika s.r.o., TechSoft Engineering s.r.o., ČVUT FS, Ústav termomechaniky AV ČR, VZLÚ - Palmovka a Škoda Výzkum. Mezi účastníky konference byli nejen zástupci výzkumných pracovišť, vysokých škol, výrobců zařízení pro energetiku ale i provozovatelů. Zájem o přednášená témata se projevil v bohaté diskusi, která po prvním dnu jednání pokračovala na společenském večeru, kde bylo možné navázat užitečné osobní kontakty. Jednání druhého dne a celou konferenci zakončil Dr. Ing. Jaroslav Synáč v zastoupení ředitele pro Rozvoj Škody Power s.r.o., Ing. Luboše Prchlíka, PhD.

Účastníci konference se seznámili a prodiskutovali poslední výsledky řešení aktuálních výzkumných a vývojových problémů lopatkových strojů a zejména parních turbín. Kromě toho se dozvěděli nové informace o začlenění Škody Power s.r.o. do nové organizační struktury, která vznikla jejím připojením k Doosan Heavy Industry. Referáty byly publikovány ve sborníku a na CD, které je možné ještě získat prostřednictvím sekretariátu konference (e-mail: jaroslav.synac@doosanskoda.com). Tím byl naplněn cíl konference „Turbostroje 2010“, která byla podpořena Škodou Power s.r.o., Západočeskou univerzitou v Plzni, dále Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky – číslo projektu CVZ.1.07/2.4.00/12.0028, a Energetickým fórem.

Jaderné elektrárny nové generace

Olga Ubrá

Ústav jaderného výzkumu Řež a.s.

Úvod

Nárůst počtu obyvatelstva ve světě a rychlý hospodářský růst v řadě zemí, zejména rozvojových, je provázen zvyšováním spotřeby energie. Očekává se, že tyto tendence budou v nejbližších desetiletích pokračovat. Dle odhadu Mezinárodní energetické agentury (IEA) se zvýší spotřeba energie do roku 2030 vůči současnému stavu až o 60%. Při stávajícím způsobu čerpání primárních zdrojů je nebezpečí nepřiměřeného snižování jejich zásob až do finálního vyčerpání. Mimoto zabezpečování rostoucí spotřeby stávajícími technologiemi je zpravidla provázeno nežádoucími ekologickými dopady. Řešení této situace vyžaduje koordinaci přístupu jednotlivých zemí, tj. jednotnou světovou energetickou politiku.

Deklarovaným cílem světové energetické politiky a energetické politiky EU je zabezpečovat dodávkami energie trvale udržitelný rozvoj společnosti, tj. zajišťovat energetické potřeby stávající generace bez omezení možností dalších generací pokrývat své vlastní potřeby a bez negativních dopadů na životní prostředí. Pro naplnění tohoto cíle v zemích EU, Komise formulovala následující strategii:

- Zabezpečovat potřeby energie technologiemi, které umožní šetrnější čerpání primárních zdrojů, efektivnější konverzi primární energie na cílovou a efektivnější spotřebu cílové energie.
- Dbát na bezpečnost zajištění dodávek energií využíváním všech dostupných zdrojů a jejich účelnou diversifikací, tj. preferovat tzv. energetický mix.
- Preferovat technologie s minimálními nepříznivými dopady na životního prostředí, využívat všechny dostupné bezemisní zdroje včetně jaderné energie a podporovat vývoj nových technologií vedoucích k snížení emisí skleníkových plynů.
- Při plnění deklarovaného cíle zohlednit individuální podmínky jednotlivých zemí

a uchovat konkurenceschopnost energetického sektoru a navazujících výrobních odvětví té které země i EU jako celku.

Je zřejmé, že naplnění cílů světové energetické politiky a energetické politiky EU není možné bez akceptování jaderné energetiky. Ke změně v postoji politiků a široké veřejnosti k jaderné energetice přispívají následující skutečnosti:

- Obavy z klimatických změn a z nich vyplývající požadavky na snížení emisí skleníkových plynů, především CO₂. Je známo, že fosilní energetika je vedle dopravy největším producentem skleníkových plynů. Naopak jaderná energie je z hlediska skleníkových plynů bezemisní zdroj. Dle odhadu WNA (World Nuclear Association) každých 26t uranu ušetří milion t CO₂. Kromě využití v energetice jaderná energie může být perspektivně využita k produkci vodíku pro transportní prostředky a nepřímo tak snižovat zatěžování životního prostředí emisemi.
- Hrozící nedostatek instalovaného elektrárenského výkonu a komerční dostupnost technologií. Před energetikou stojí náročný úkol- nahradit dožívající zdroje jaderné i fosilní a pokrýt předpokládaný nárůstek spotřeby dostupnými technologiemi s minimálními dopady na životní prostředí. Je známo, že vyvíjené technologie zachycování a ukládání CO₂ ze spalování fosilních paliv budou komerčně k dispozici nejdříve po roce 2020 a mimoto jsou vysoce energeticky náročné. Jaderné technologie jsou zatím jediné na trhu dostupné bezemisní technologie pro velké elektrárenské bloky.
- Obavy z rostoucí závislosti na dodávkách ropy a plynu z problematických zemí.
- Ekonomická akceptovatelnost jaderné energetiky. Jaderná energetika je v současné době konkurenceschopná vůči ostatním zdrojům a konkurenceschopnost

si uchová i v budoucnu. Z provedených technicko-ekonomických analýz pro fosilní elektrárenské bloky vybavené technologií zachycování a ukládání CO₂ vyplývá, že náklady na vyrobenou MWh u těchto bloků budou až dvojnásobné oproti blokům jaderným.

Pod vlivem těchto skutečností dochází ve světě k renesanci jaderné energetiky a k významnému oživení výzkumu a vývoje nových jaderných technologií.

Stávající stav jaderných zařízení ve světě a v eu

Dle International Atomic Energy Agency (IAEA referenční data z roku 2010) je v současné době v provozu v 30 zemích světa celkem 437 komerčních jaderných energetických reaktorů o celkovém instalovaném výkonu 370.7 GWe. Jejich podíl na celkové produkci elektrické energie ve světě činí cca 14%. Z uvedeného počtu provozovaných jaderných bloků je nejvíce instalováno v USA a to celkem 104 bloky, následují Francie s 59, Japonsko s 54 a Rusko s 31 jadernými bloky. V současné době je dalších 55 bloků o celkovém výkonu 51 GWe ve výstavbě, z toho 20 bloků je situováno v Číně a 5 v Indii.

V predikcích světových organizací se odhaduje do roku 2030 zvýšení instalovaného výkonu v jaderných elektrárnách ze stávajících 370 GWe na 520 GWe. To předpokládá výstavbu nových zdrojů o celkovém instalovaném výkonu cca 300 GWe, z čehož půjde cca 150 GWe na záměnu dožívajících zdrojů a zbývajících 150 GWe bude čistý přírůstek výkonu. Rozmístění nových zdrojů se očekává značně nerovnoměrné. V souvislosti s řešením nedostatku elektrické energie v rozvojových zemích s rychle se rozvíjejícími ekonomikami jako jsou Čína a Indie, byly v těchto zemích nastartovány ambiciózní programy výstavby jaderných elektráren. Těžiště rozvoje jaderné energetiky v současné době je a pravděpodobně i v dlouhodobější perspektivě zůstane na asijském kontinentu.

Určité oživení jaderné energetiky přichází z východu i do Evropy. V Evropě je v současné

době v provozu 195 jaderných bloků a jejich podíl na evropské produkci elektrické energie činí 32.5 %. Z 13 rozestavěných jaderných elektráren se 9 buduje v Rusku. Z hlediska postavení jaderné energetiky ve společenství EU lze konstatovat, že přístup k jaderné energetice v jednotlivých zemích je rozdílný. V 13 členských zemích EU je provozováno celkem 136 jaderných energetických reaktorů. Z hlediska EU jako celku jsou jaderné elektrárny významnou součástí zdrojové základny elektroenergetiky, zajišťují zhruba jednu třetinu elektřiny vyráběné v EU. Podíl jaderných elektráren na výrobě elektrické energie v ČR v roce 2009 činil 33.77%.

Bohužel, průměrný věk jaderných elektráren v EU je téměř 30 let, přičemž projektem založená životnost je zpravidla 40 let. Je zřejmé, že bez prodloužení životnosti stávajících bloků v případech kde to je možné a bez rychlého zahájení výstavby nových zdrojů je zde nebezpečí nedostatku elektrické energie. Při případných náhradách chybějícího instalovaného výkonu fosilními zdroji bez zachycování CO₂ by EU nebyla schopna plnit své závazky v oblasti snižování emisí. Na druhé straně při zařazení dosud známých energeticky náročných technologií zachycování CO₂ by bylo třeba řešit problém ztráty konkurenceschopnosti. V návaznosti na tyto skutečnosti se mění i oficiální energetická politika EU- jaderná energetika je akceptována jako nezbytná součást energetického mixu. Výstavba nových JE byla již zahájena ve Finsku (Olkiluoto s reaktorem EPR 1600 MW), ve Francii (Flamanville s reaktorem EPR 1630 MW) a na Slovensku (Mochovce, dva bloky s reaktory VVER 440), připravována je výstavba v Anglii. O návratu k jaderné energetice uvažuje Itálie, Litva a Polsko.

Stávající portfolium provozovaných jaderných elektráren je v podstatě určováno typem použitého jaderného reaktoru. Jednotlivé typy se vzájemně liší v závislosti na použitém palivu, moderátoru, chladivu, použitém spektru neutronů a způsobu výroby páry. Přehled provozovaných typů reaktorů je v následující tabulce.

TYP REAKTORU	PALIVO	CHLADIVO	MODERÁTOR	USPOŘÁDÁNÍ, POČET
PWR, VVER- tlakovodní	Oxid uraničitý 3- 4.5% U ₂₃₅	H ₂ O	H ₂ O	Dvukruhové, v provozu 265, ve výstavbě 46
BWR, ABWR varný	Oxid uraničitý, do 2.6% U ₂₃₅	H ₂ O	H ₂ O	Jednookruhové, v provozu 92, ve výstavbě 1
PHWR- CANDU	Přírodní uran, do 2.3 U ₂₃₅	D ₂ O	D ₂ O	Dvookruhové, v provozu 45, ve výstavbě 3
GCR, AGR plynem chlazený	Přírodní uran, do 2.3 U ₂₃₅	CO ₂	grafit	Dvookruhové, v provozu 17, ve výstavbě 0
LWGR- RBMK	Oxid uraničitý, do 1.8% U ₂₃₅	H ₂ O	grafit	Jednookruhové, v provozu 15, ve výstavbě 1
FBR- rychlý reaktor	Oxid plutoničitý + uraničitý, 20% Pu	Tekutý sodík	Bez moderátoru	Tříokruhové v provozu: 3, ve výstavbě 3

Z tabulky je zřejmé, že převážný objem elektřiny z jaderných zdrojů je v současné době produkován reaktory s tepelným spektrem neutronů, které používají uranové palivo obohacené štěpitelným izotopem U₂₃₅ zpravidla v rozmezí 3- 5 %. Tyto reaktory mohou efektivně využít pouze štěpitelnou část uranu, zbytek jen ve velmi omezené míře. Jelikož v uranové rudě je pouze 0.7% štěpitelného izotopu U₂₃₅ a zbytek tvoří 99% neštěpitelného izotopu U₂₃₈ a malý podíl minoritních izotopů, mohou reaktory s tepelným spektrem využít pouze cca 1% z celkového množství vytěženého uranu. To by dnes při plánovaném rozvoji jaderné energetiky vedlo k vyčerpání ekonomicky dostupných uranových zásob v příštích 60 až 80 letech. Proto se v současné době znovu rozbíhá výzkum reaktorů pracujících s rychlým spektrem neutronů. Tyto reaktory pracují na množivém principu. Z neštěpitelného izotopu U₂₃₈ záchytem neutronu a následným jaderným rozpadem je produkován štěpitelný izotop Plutonia 239. Díky tomu množství štěpitelných izotopů v použitém jaderném palivu může být větší než v čerstvém palivu. Rychlé reaktory tedy umožňují lépe využít energetický potenciál vytěženého uranu a při jejich použití se z jaderné energetiky stává udržitelný zdroj energie.

Kategorizace jaderných reaktorů

Jaderné reaktory provozované od padesátých let minulého století procházejí postupným vývojem v oblasti fyzikální, technické, provozní a především bezpečnostní. Jednotlivé kvalitativně odlišné vývojové stupně jsou označovány jako Generace I. až Generace IV.

Generace I. - reaktory většinou meších výkonů prototypového charakteru, provozovány v letech 1950- 65, charakterizovány základní bezpečností a nízkou účinností.

Generace II. - reaktory relativně velkého výkonu, provozovány v komerčních elektrárnách od roku 1970 až do současnosti. Jejich bezpečnost je již o řád vyšší než u reaktorů Generace I, účinnost bloků s těmito reaktory je zpravidla v rozsahu 30- 33%. Do této skupiny náleží převážná většina dosud provozovaných lehkodvodních reaktorů typu PWR, BWR, VVER, těžkovodní reaktor Candu (PHWR) nebo plynem chlazený reaktor AGR (GCR).

Generace III. - reaktory uváděné do provozu v období 1995- 2010. Bezpečnost až o 2 řády vyšší oproti Generaci I., účinnost zůstává v rozsahu 30- 33%. Jedná se o pokročilé lehkodvodní reaktory, které budou dále stručně charakterizovány.

Generace III+ - reaktory pro období po roce 2010. Jsou výsledkem pokračujícího vývoje reaktorů Generace III., konstrukčním zlepšením se dosáhnou příznivější ekonomické ukazatele. Zatím jediným zástupcem je reaktor AP-1000.

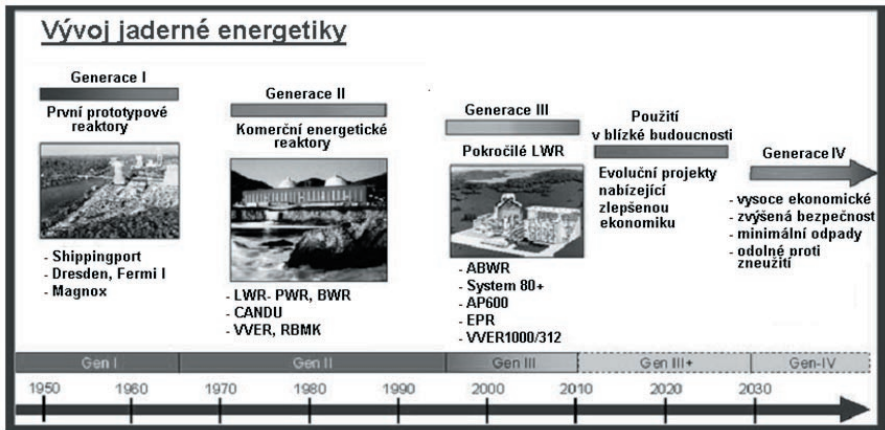
Generace IV. - reaktory pro období po roce 2030. Jsou charakterizovány dlouhodobou udržitelností, vysokou bezpečností a příznivou ekonomikou.

Časová posloupnost jednotlivých generací je zřejmá z následujícího obrázku:

- vysoká spolehlivost, roční využití instalovaného výkonu 90 až 95%, krátké odstávky na výměnu paliva, doba mezi odstávkami na výměnu paliva 18- 24 měsíců,
- životnost reaktorové nádoby 60 let.

Je zpracována celá řada projektů modifikací reaktorů III. generace a to lehkodvodních PWR i VVER, varných BWR i pokročilých reaktorů moderovaných těžkou vodou a chlazených lehkou vodou. Hlavní představitelé reaktorů Generace III jsou:

- EPR- evropský (francouzsko- německý) po-



Pokročilé reaktory generace III, III+

Téměř všechny v současné době existující či zpracovávané projekty pokročilých jaderných energetických bloků jsou řešeny s reaktory III. generace. Jedinou výjimkou jsou bloky s reaktorem AP1000 firmy Westinghouse, který lze řadit do Generace III+. Podobně platí i pro jeho evropskou modifikaci EP 1000, kterou vypracovaly společně Ansaldo a Westinghouse.

Charakteristické znaky reaktorů Generace III jsou:

- využívání pasivních prvků pro bezpečnostní systémy,
- optimální způsob řešení chlazení koria (taveniny aktivní zóny) při nejtěžších haváriích,
- pravděpodobnost poškození aktivní zóny CDF (Core Damage Frequency) menší než 10-6/rok , současnými normami je požadováno < 10-5/rok,

kročilý reaktor. V roce 2005 byla zahájena výstavba bloku s EPR v Olkiluoto ve Finsku a následně ve Flamanville ve Francii,

- AP 600- pokročilý reaktor společnosti Westinghouse charakterizovaný pasivními bezpečnostními systémy, licencován NRC,
- ABWR, ABWR-II- pokročilé varné reaktory vyvinuté společností General Electric, Hitachi/Toshiba, licencován v USA a v Japonsku, výstavba realizována v Japonsku,
- IRIS- vývoj prováděn mezinárodním konsorciem vedeným společností Westinghouse,
- ARC 700- kanadský pokročilý těžkovodní reaktor,
- SWR 1000- pokročilý varný reaktor vyvinutý společností AREVA v SRN,

- VVER 1000, projekty V-466, V- 428, pokročilý projekt V- 392, obdržel certifikát EUR v roce 2007.

Některé z uvedených reaktorů jsou výsledkem evolučního vývojového procesu, např. EPR, jiné jako na př. AP 600 představují zcela nové netradiční řešení.

EPR-evropský pokročilý tlakovodní reaktor

EPR je výsledkem společného vývoje Framatome a Siemens, který vycházel ze zkušeností s tlakovodními reaktory řady Konvoi provozovanými v Německu a ze zkušeností s reaktory řady N4 provozovanými ve Francii. Osvědčená konstrukční řešení byla doplněna četnými inovačními prvky. Projekt EPR je licencován ve Francii, ve Finsku, v Číně a v USA.

Základní charakteristika EPR:

- výchozí výkon 1600 MW, tlak páry až 7.8 MPa, projektová účinnost cyklu je 36%,
- efektivní využití paliva (UO₂ s obohacením 5% nebo směsné palivo MOX představující směs oxidů uranu a plutonia), snížení radioaktivních odpadů,
- systémy zajišťující bezpečnostní funkce jsou rozděleny do 4 nezávislých tras (4 x50%),
- pravděpodobnost těžké havárie s poškozením aktivní zóny je menší než 10-6 /rok, pravděpodobnost těžké havárie s poškozením aktivní zóny a s větším únikem radioaktivity je menší než 10-7/ rok; kapacita kontejnmentu je dostatečná k tomu, aby pojala vodík vznikající při oxidaci zirkonu a retenční kapacita uvnitř budovy reaktoru je dostatečná pro zachycení koria,
- reaktorová kampaň flexibilní 18 až 24 měsíců při středním vyhoření paliva 60 GWd/t,
- projektem předpokládaný součinitel využití je 90%, snížení odstávky na výměnu paliva na 19 dní/rok,
- projektovaná životnost jaderné elektrárny je 60 let bez výměny reaktorové nádoby, ostatní komponenty projektovány tak, aby byla možná jejich výměna.

Pokročilý tlakovodní reaktor AP 600

AP 600 o výkonu 600 MW byl vyvinut společností Westinghouse za spolupráce EPRI a řady dalších výzkumných pracovišť. Z hlediska konstrukčního provedení a zajištění bezpečnosti jde o zcela nové řešení. Jaderný ostrov představuje kompaktní dvousmyčkové uspořádání se dvěma vertikálními parními generátory a čtyřmi cirkulačními čerpadly integrovanými po dvou. přímo do parních generátorů. Při tomto uspořádání odpadají propojovací potrubí mezi parními generátory a cirkulačními čerpadly a zjednodušuje se celé řešení bloku. Aktivní zóna reaktoru je navržena na palivový cyklus 18 až 24 měsíců při vyhoření 55 MWd/t. Nízká hodnota hustoty neutronového toku v kombinaci s použitím radiálního reflektoru,umožňujícího použití paliva s nižším obohacením, ve svých důsledcích významně snižuje cenu palivového cyklu.

AP 600 používá téměř výhradně pasivní bezpečnostní systémy. Využití fyzikálních principů pro havarijní doplňování chladiva, pasivní odvod zbytkového tepla a pasivní chlazení kontejnmentu umožňuje vypuštění řady pomocných technologických systémů nezbytných pro zajištění funkce aktivních bezpečnostních systémů (vícenásobně jištěná elektrická napájení, ventilační a chladicí systémy aktivních bezpečnostních prvků). Znamená to významné zjednodušení technologie celého bloku a snížení závislosti na činnosti operátora.

Reaktor AP 600 byl v USA licencován již v roce 1999 avšak k jeho výstavbě nedošlo. Důvodem je pravděpodobně skutečnost, že se jedná o střední velikost bloku a s tím související vyšší jednotkové náklady.

generace III+

Jak již bylo zmíněno, jediným do realizačního stadia dovedeným představitelem reaktorů Generace III+ je pokročilý reaktor AP 1000 společnosti Westinghouse, případně jeho evropská modifikace EP 1000. Reaktor AP 1000 vznikl evolučním vývojem z licencovaného provedení reaktoru AP 600. Koncepční i konstrukční změny jsou

minimální. Zůstává dvousmyčkové uspořádání, čtyři hlavní cirkulační čerpadla jsou integrována do dvou vertikálních parních generátorů. Rozdíly jsou pouze v geometrii, tj. větší parní generátory, vyšší reaktor, vyšší aktivní zóna i kompenzátor objemu. Obdobně jako u reaktoru AP 600 jsou použity výhradně pasivní bezpečnostní systémy a tedy zde odpadá řada pomocných systémů. V porovnání s jaderným ostrovem reaktoru 1000 MW Generace II. je zde cca o 50% méně armatur, o 80 % méně potrubí a o 35% méně čerpadel. Reaktor je schopen pracovat se vsázkou smíšeného paliva MOX.

Certifikaci NRC získal v roce 2005 a v současné době jsou čtyři bloky s jaderným ostrovem AP 1000 ve výstavbě v Číně, uvedení do provozu se předpokládá do roku 2015.

REAKTORY IV. GENERACE

Významný posun z pohledu dalšího rozvoje jaderné energetiky nastal na počátku tohoto tisíciletí, kdy bylo založeno mezinárodní fórum označované GENERATION IV (GIV), které se zabývá dlouhodobější perspektivou a soustředěným výzkumem v oblasti jaderné energetiky. Původně bylo založeno deseti státy vč. USA, Kanady a Japonska. V nedávné době se ke GIV připojila Evropská unie, kterou zastupuje EUROATOM.

GIF stanovilo cíle pro vývoj nové generace jaderných energetických systémů a formulovalo požadavky na vlastnosti reaktorů IV. generace, z nichž podstatné jsou dále shrnuty:

- zajistit trvale udržitelnou výrobu energie, která bude splňovat požadavky na čistotu ovzduší a požadavky na efektivní využívání paliva, zvýšit využití uranu;
- minimalizovat množství jaderného odpadu, změnit přístup k nakládání s vyhořelým palivem, zdokonalit přepracování a transport vyhořelého paliva a vyřešit ukládání (využit např. kombinace lehkodrodních a rychlých reaktorů);
- dosahovat vyšší bezpečnosti a spolehlivosti, nízké pravděpodobnosti poškození

aktivní zóny reaktoru (minimálně o jeden řád nižší než u systémů předcházejících);

- využívat principů inherentní bezpečnosti a pasivních bezpečnostních prvků;
- zdokonalit ochranu proti zneužití jaderných materiálů;
- být cenově výhodnější během celé životnosti v porovnání s jinými zdroji;
- mít finanční rizika srovnatelná s jinými energetickými systémy (zatím s ohledem na vysoké investiční náklady a dlouhou životnost jsou finanční rizika vyšší).

Výzkumný a vývojový program GIV je formulován v dokumentu „A Technology Roadmap for Generation IV Nuclear Energy Systems“ GIF-002-00, 12/2002.

V rámci GIV je sledováno 6 reaktorových systémů vybraných na základě zhodnocení 94 předložených možných koncepcí. Jsou to:

- Sodíkem chlazený rychlý reaktorový systém (Sodium- Cooled Fast Reactor System (SFR))
- Plynem chlazený rychlý reaktorový systém (Gas- Cooled Fast Reactor Systém (GFR))
- Olovem chlazený rychlý reaktorový systém (Lead- Cooled Fast Reactor System (LFR))
- Superkritický vodou chlazený reaktorový systém (Supercritical- Water- Cooled Reactor Systém (SCWR))
- Vysokoteplotní reaktorový systém (Very High- Temperature Reactor System (VHTR))
- Reaktorový systém s roztavenými solemi (Molten Salt Reactor Systém (MSR))

První 4 systémy jsou s uzavřeným palivovým cyklem s recyklací aktinidů, poslední dva s otevřeným a částečně otevřeným palivovým cyklem. Zastoupena jsou všechna chladiva. Oblast využitelnosti je u většiny typů rozšířena z elektrárensství i do oblasti výroby vodíku, případně procesního tepla.

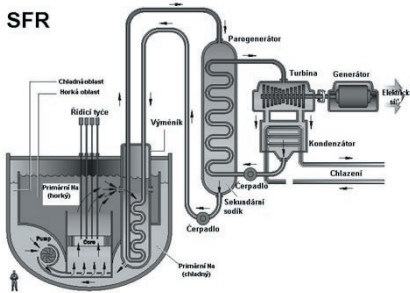
Přehled charakteristických údajů referenčních reaktorových systémů GIV je v následující tabulce:

Typ reaktoru	Neutron. Spektrum R-rychlé T-tepelné	Chladivo	Teplota Chladiva výstupní [°C]	Tlak [MPa]	Palivo	Palivový Cyklus	Výkon [MW]	Využití
SFR	R	Na	520 - 550	nízký	U, Pu, MOX	uzavřený	do 500 do1500	elektrina
GFR	R	He	850	7- 15	U 238	uzavřený	do 300	elektrina, vodík
LFTR	R	Pb Pb-Bi	500 800	nízký	U, Pu	uzavřený	do 400, 1200	elektrina, vodík
SCWR	T/R	voda	550	25	UO ₂ , MOX	otevřený uzavřený	1500	elektrina,
VHTR	T	He	1000	7- 15	UO ₂	otevřený	250	elektrina, vodík, teplo
MSR	T/R	Soli fluoridy	700 - 800	nízký	U-Th cyklus	uzavřený	1000	elektrina, vodík

Stručná charakteristika reaktorových systémů GIV:

Sodíkem chlazený rychlý reaktor SFR

SFR



Sodíkem chlazený rychlý reaktor vychází z 50 let zkušeností s reaktory na principu rychlých neutronů v osmi zemích světa a je předurčen k demonstraci reaktorů IV. generace jako první v řadě. SFR pracuje s rychlými neutrony v uzavřeném palivovém cyklu, využívá plnou recyklaci aktinidů. Je řešen v tříokruhovém uspořádání, tj. se sodíkovým meziokruhem- výměníkem tepla mezi radioaktivním sodíkem v primárním okruhu a parovodním systémem elektrárny. Je projektován pro zpracování vysoce radioaktivních odpadů, zvláště plutonia a dalších aktinidů, spotřebovává aktinidy z lehkodrodních reaktorů. Hlavní přednosti SFR jsou: efektivní využití

paliva a příznivé bezpečnostní charakteristiky spojené s dlouhou dobou tepelné odezvy a velkou rezervou do varu chladiva. Primární okruh pracuje s tlakem blízkým atmosférickému. Problémem je zvládnutí reakce sodíku s vodou a se vzduchem v poruchovém stavu. Je zvažována možnost použití CO₂ s nadkritickými parametry v turbínovém okruhu.

Výzkum rychlých, sodíkem chlazených reaktorů probíhal již od počátku rozvoje jaderné energetiky a v osmdesátých letech byl již doveden do stadia prototypů. Následně v důsledku útlumu jaderné energetiky byl výzkum a vývoj rychlých reaktorů pozastaven a na původně dosažené výsledky se začíná navazovat až v posledních letech. Stávající výzkum je zaměřen především na technická a ekonomická zdokonalení již známé technologie a snížení nákladů.

V současné době je provozováno 6 prototypových rychlých sodíkových reaktorů.(energetických i experimentálních). Dva reaktory jsou instalovány v Rusku (BOR-60, BN 600), dva v Japonsku (Monju, Joyo), po jednom ve Francii (Phénix) a v Indii (FBTR). Francouzský Phénix o výkonu 563 MWt je v provozu již od roku1973, ruský BN 600 o výkonu 1470 MWt od roku 1980 a japonský Monju o výkonu 714 MWt od roku 1994. Tři další bloky s rychlými reaktory jsou ve výstavbě v Číně, v Rusku a

v Indii, největší ruský s reaktorem BN 800 o výkonu 2100 MWt má být uveden do provozu v roce 2012.

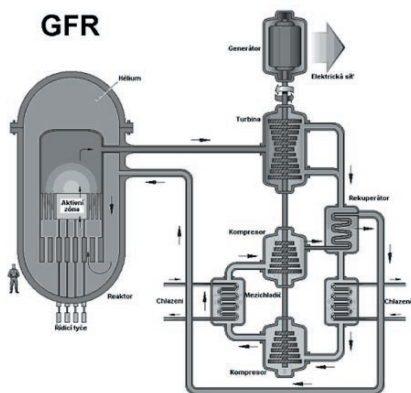
Plynem chlazené reaktory

Původní plynem chlazené reaktory pracující s tepelnými neutrony (GCR) byly prvními jadernými systémy, které se uplatnily v energetice. Jsou to např. reaktory chlazené CO₂ typu Magnox a AGR. Až v další fázi vývoje se přikročilo k chlazení heliem. Do výzkumných programů GIV jsou zahrnuty dva typy plynem chlazených reaktorů

- Vysokoteplotní reaktory chlazené heliem, pracující s tepelnými neutrony a s otevřeným palivovým cyklem, s výstupní teplotou helia 850 °C a 1000 °C.
- Rychlé reaktory chlazené heliem pracující s rychlými neutrony a s uzavřeným palivovým cyklem, s výstupní teplotou helia 850 °C, výhledově do 1000 °C.

Oba uvedené typy skýtají možnost kogenerace elektrické energie a vysokopotenciálního tepla pro aplikace v metalurgii, v petrochemickém průmyslu a především při výrobě vodíku.

Plynem chlazený rychlý reaktor GFR



Chladivo ohřáté v reaktoru je přímo přivedeno na heliovou turbínu, která je připojena k elektrickému generátoru. Reaktor pracuje v přímém Braytonově cyklu. Referenční parametry GFR jsou: vstupní teplota chladiva 490 °C, výstupní teplota 850 °C, tlak 9 MPa, výkon 600 MWt, účinnost cyklu 48%.

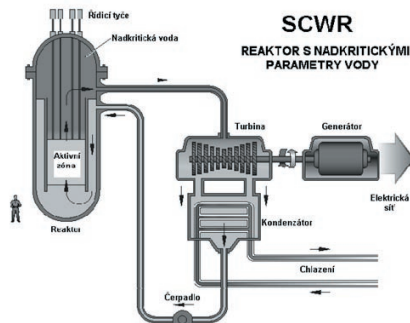
Za hlavní přednosti GFR lze považovat příznivé bezpečnostní a spolehlivostní charakteristiky, plné využití aktinidů a minimalizaci množství dlouhodobých radioaktivních izotopů. Rychlé spektrum umožňuje využívat dostupné štěpné materiály vč. ochuzeného uranu o dva řády účinněji než je tomu u HTR s tepelnými neutrony a otevřeným palivovým cyklem. Vývoj GFR je pokládán za nejobtížnější z reaktorů GIV, avšak s největším potenciálním přínosem. K hlavním nedořešeným oblastem náleží vývoj palivových článků pro vysoké teploty, vývoj technologie palivového cyklu vč. přepracování vyhořelého paliva, dále konstrukce aktivní zóny a uspořádání primárního okruhu s vysokoteplotním médiem.

Rychlý reaktor chlazený olovem LFR

LFR vychází z koncepce reaktorů používaných na ruských ponorkách. Pracuje s rychlými neutrony v uzavřeném palivovém cyklu. Palivem je uran získaný množivým procesem a transurany v kovové formě. Chladičem je tekuté olovo nebo eutektikum olova a vizmutu (Pb/Bi). Referenční výstupní teplota chladiva je 550-750 °C, tlak jeden bar. Projekt zahrnuje 3 různé verze- bateriový systém o výkonu 150-400 MWt, modulový systém o výkonu 1000 MWt a tzv. velký systém o výkonu 3600 MWt.

Hlavním problémem výzkumu LFR je problematika materiálové kompatibility s chladičem Pb, Pb/Bi a degradace konstrukčních ocelí v těžkých tekutých kovech.

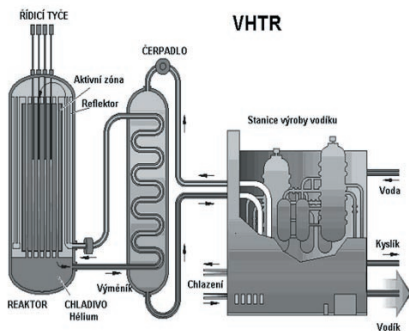
Lehkodenní reaktor s nadkritickými parametry vody SCWR



SCWR je špičkový lehkodivní reaktor, kde chladivem je voda o nadkritických parametrech. Zatím je řešen pro spektrum tepelných neutronů a perspektivně se uvažuje o možnosti varianty s rychlými neutrony a uzavřeným palivovým cyklem. Referenční parametry vyvíjeného reaktoru jsou: tlak 25 MPa, vstupní teplota chladiva 280 °C, výstupní teplota 510 °C (možné zvýšení až na 550 °C), výkon 1700 MWe. Palivem je UO₂. Oproti bloku s klasickým lehkodivním reaktorem je technologie bloku s reaktorem SCWR výrazně jednodušší a ekonomicky příznivější. Očekává se dosažení účinnosti 44%.

Vývoj SCWR vyžaduje ještě řešení řady problémů jednak materiálových a jednak z oblasti proudění souvisejících s velkými změnami vlastností vody v okolí kritického bodu a dále problémů spojených s velkým teplotním rozdílem na reaktoru a s pokrytím palivových tyčí.

Velmi vysokoteplotní plynem chlazený reaktor. VHTR



VHTR je vysokoteplotní, grafitem moderovaný a heliem chlazený reaktor s uranovým palivovým cyklem. Poskytuje teplo s výstupní teplotou až 1000 °C, využitelné pro tepelně chemickou výrobu vodíku. Je projektován tak, aby umožňoval široké spektrum aplikací technologického tepla i variantu vysoce efektivní výroby elektrické energie.

Hlavní přednosti, kterými se vyznačuje VHTR, jsou inherentní bezpečnost (malé objemové zatížení aktivní zóny a vysoký záporný koeficient reaktivity), flexibilita v použití uranového či plutoniového cyklu a snížené množství odpadů. Nevýhodou VHTR jsou velké rozmě-

ry AZ a reaktoru a z toho plynoucí omezení jednotkových výkonů a nutnost modulového uspořádání.

Existuje řada projektů systémů VHTR lišících se především uspořádáním technologie - jsou varianty s tepelným cyklem přímým s plynovou turbínou i nepřímým s vloženým výměníkem, s horizontálními i s vertikálními uspořádáním turbosoustrojí a s použitím více typů paliv.

Z hlediska řešení aktivní zóny jsou vyvíjena dvě koncepční provedení vysokoteplotního reaktoru, jejich představitelé jsou reaktory GT-MHR a BMR.

GT-MHR (GasTurbine Modular Helium Reaktor) je reaktor s aktivní zónou tvořenou z grafitových bloků ve tvaru šestibokého hranolu. GT-MHR je vyvíjen společně USA a Ruskem a je určený především pro spalování vojenského plutonia. Elektrárna s GT-MHR může dosáhnout tepelné účinnosti až 50% při podstatném snížení vysoce radioaktivních odpadů na jednotku vyrobené elektrické energie. Projektovaná elektrárna je umístěna ve dvou propojených tlakových nádobách situovaných uvnitř podzemního kontejneru. V jedné nádobě je umístěn vysokoteplotní reaktor o výkonu 600 MWt a ve druhé nádobě turbogenerátor a dvě turbokompresorové sekce na jediném hřídeli rotujícím v magnetických ložiscích a dále výměníky tepla vč. rekuperátoru.

PBMR (Pebble Bed Modular Reaktor) je modulární reaktor s kulovým ložem a s volně sypanými kulovými palivovými články. Je zde kontinuální obměna paliva formou cirkulace palivových koulí. Provozní teploty reaktoru nepřesahují 12500C.

PBMR byl vyvíjen původně v Německu a následně v Jihoafrické republice společností ESKOM.

Verze projektu z roku 2009 o výkonu 200 MWt přechází z původního přímého heliového cyklu s plynovou turbínou na nepřímý cyklus (He- pára) a použití parní turbíny. Připravuje se výstavba prototypu.

Reaktor chlazený tekutými solemi MSR

MSR využívá k výrobě energie štěpení v roztaveném palivu ve formě solní směsi. Palivem, které plní současně funkci chladiva,

je cirkulující směs fluoridu sodíku, zirkonia a uranu. Roztavená sůl protéká kanály v grafítové zóně, kde dochází k ohřevu štěpením v nadteplné oblasti spektra neutronů. Ohřátá sůl předává teplo prostřednictvím mezikroku terciálního chladiva, které pracuje v tepelném cyklu pro výrobu elektřiny. Referenční blok má mít velikost 1000 MWe, výstupní teplotu chladiva do 800°C a tlak menší než 0.5 MPa. Palivový cyklus je plně uzavřený.

Vývoj reaktoru MSR je v porovnání s SFR a VHTR výrazně méně pokročilý a pro dovedení ke komerčnímu využívání bude pravděpodobně třeba ještě mnoho let výzkumu.

Závěry

Vývoj a začlenění nových jaderných zdrojů do energetické soustavy představuje dlouhodobý proces. Na vlastní mnohaletý výzkum naváže studie proveditelnosti a demonstrační fáze zahrnující licencování, výstavbu a zkušební provoz prototypového zařízení. Etapa vlastního výzkumu a vývoje, která zpravidla je z celého procesu nejdělsí, bude u vyvíjených typů jaderných bloků různá. Nové typy reaktorů, které jsou evolucí již existujících reaktorů (na př. sodíkem chlazené rychlé reaktory), mají větší naději na rychlejší vývoj a demonstraci. Přesto dovedení ke komercializaci a významnější uplatnění v energetické soustavě bude záležitostí několika desetiletí. Lze tedy očekávat, že výroba elektrické energie z jádra v tomto století bude pravděpodobně zajišťována v období cca do roku 2035 dožívajícími bloky s reaktory II. generace a nastupujícími bloky s reaktory III. a III+ generace. V období od roku 2035 až do roku cca 2070 budou pravděpodobně výrobní základnu jaderné energetiky tvořit převážně reaktory III. a III+ generace a postupně budou zařazovány do provozu bloky s reaktory IV. generace. Rozhodující podíl reaktorů IV. generace na celkové výrobě elektrické energie z jádra lze očekávat až v druhé polovině tohoto století.

Literatura

[1] A Technology Roadmap for Generation IV Nuclear Energy System, U.S. DOE Nuclear Energy Research Advisory Committee and the Generation IV International Forum, pro-

sinec 2002.

- [2] Nuclear Power Reactors in the World, IAEA 2010, Reference Data Series No. 2.
- [3] Váša, I., Dušek, J., Ubrá, O., Královec, J.: Reaktory nové generace, Odborná konference k výsledkům zasedání třetího Evropského jaderného fóra., Bratislava, 11/2008.
- [4] Hejzlar, P.: Pokrok ve vývoji reaktorů IV. generace a program globálního partnerství v jaderné energetice, seminář ÚJV Řež a.s., prosinec 2006.
- [5] Hezoučký, F.: Budoucnost jaderné energetických zařízení Generace III, III+ a GIV, seminář ASI, listopad 2006.
- [6] Ubrá, O.: Nová generace jaderných reaktorů, Seminář ASI, březen 2007.



Nestacionární výpočet tří vysokotlakých stupňů parní turbíny

Martinů Petr, Paulas Richard (TechSoft Engineering)
 Šimka Zdeněk, Synáč Jaroslav (Škoda Power)

ÚVOD

Cílem projektu je komplexní CFD výpočet proudového pole ve třech stupních parní turbíny Ledvice 600 MW. Jedná se o stupně VT8, VT9 a VT10. Úloha je svou komplexností unikátní, protože umožňuje zkoumat vliv radiálních a axiálních mezer, nadbandážových a hřídelových ucpávek, nadbandážových brzdíček, přepouštěcích otvorů a břitů na ztráty v kontextu nestacionární interakce proudění.

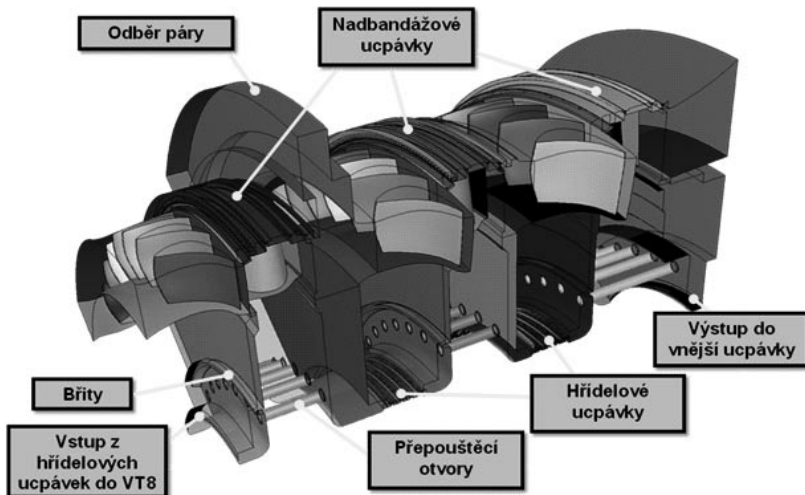
1. Výpočetní oblast

Kompletní geometrie obsahuje kromě lopatek třech stupňů VT8, VT9, VT10 modely nadbandážových ucpávek, hřídelových ucpávek, odběru páry, axiálních mezer mezi disky a vyrovnávacích otvorů. Celkové počty lopatek a počty modelovaných lopatek pro rozváděcí

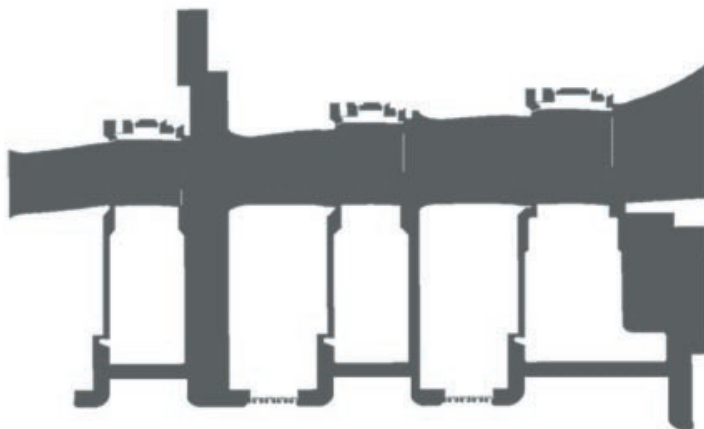
i oběžná kola jsou uvedeny v Tab. 1.1. Modelovaná část odpovídá výšce 60°. Na Obr. 1.1 a 1.2 je zobrazena geometrie celé výpočetní oblasti.

Stupeň	Kolo	Celkový počet lopatek	Počet modelovaných lopatek
VT8	stator	42	7
	rotor	60	10
VT9	stator	42	7
	rotor	66	11
VT10	stator	42	7
	rotor	54	9

Tab. 1.1 Počet lopatek



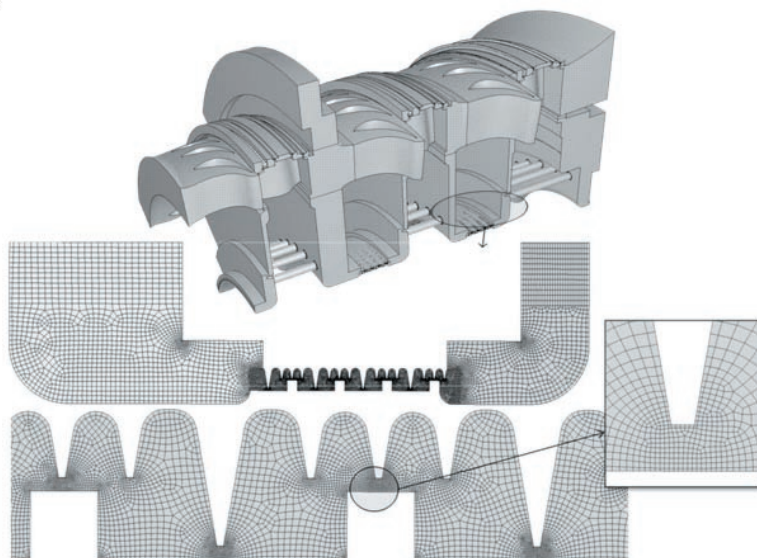
Obr. 1.1 Kompletní geometrie stupňů VT8, VT9 a VT10



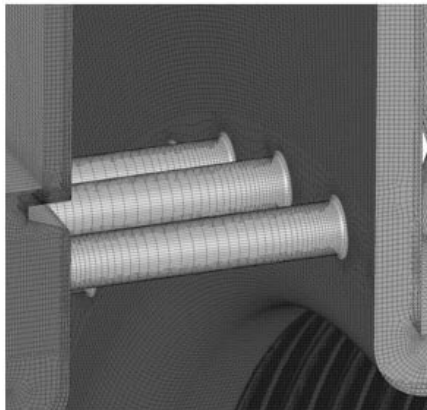
Obr. 1.2 Kompletní geometrie stupňů VT8, VT9 a VT10 - meridiální řez

2. VÝPOČETNÍ SÍŤ

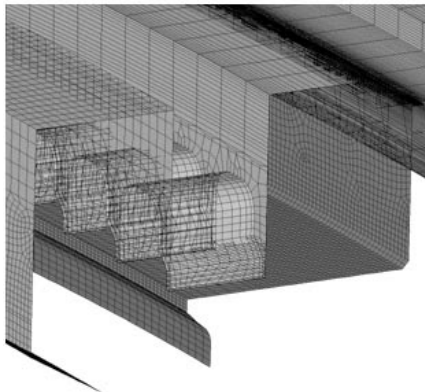
Výpočetní síť je vytvořena v programu GridPro a GAMBIT. Celkový počet buněk je přibližně 26,5 mil. Síť byla zahuštěna směrem ke stěnám. Detaily výpočetní sítě jsou zobrazeny na Obr. 2.1 až 2.3.



Obr. 2.1 Detail výpočetní sítě - hřídelové ucpávky



Obr. 2.2 Detail výpočetní sítě – přepouštěcí otvory



Obr. 2.3 Detail výpočetní sítě - brzdíčky

3. VÝPOČET PROGRAMEM ANSYS-FLUENT

Výpočet proudového pole ve třech stupních parní turbíny Ledvice 600 MW je proveden v CFD programu FLUENT v.12.0.16. Fyzikální modely použité pro modelování proudění vysokotlakým turbínovým stupněm jsou následující:

- Program FLUENT řeší rovnice zachování hmoty a hybnosti.
- Pro zahrnutí vlivu stlačitelnosti média je řešena rovnice zachování energie.
- Model zahrnuje vliv vazkosti pomocí modelu turbulence SST $k-\omega$.
- Rotace pohybujících se stěn (lopatky, hřídel) jsou pro zadané otáčky definovány v okrajové pohybové podmínce.
- Proudícím mediem je pára uvažovaná jako ideální plyn.
- Je použita konformní rotační periodicitata.
- Ve výpočtu je zahrnut rotační účinek stěn a hřídele.
- Výpočet je proveden jako nestacionární.
- Pohyb oběžných lopatek je simulován pomocí Moving Mesh.

Výpočet je proveden pro jeden provozní stav. Hodnoty na vstupu do VT8 jsou zadány radiálním profilem. Uspořádání vnějších hranic výpo-

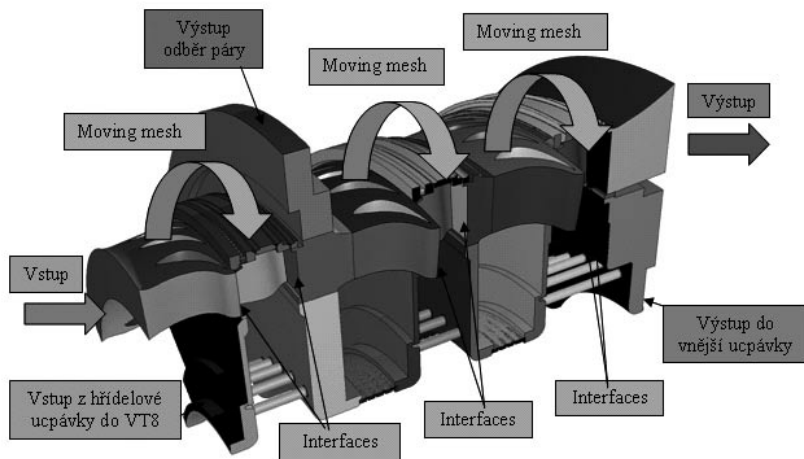
čtové oblasti a rotujícího rozhraní pro nestacionární výpočet je znázorněno na Obr. 3.1.

4. Výsledky nestacionárního výpočtu

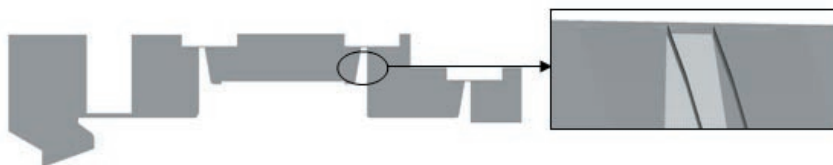
Jak již bylo zmíněno v úvodu, komplexnost této úlohy je značná a umožňuje tudíž prozkoumat výsledky výpočtu v mnoha ohledech. Jen pro ilustraci. V jednotlivých rovinách na břitech nadbandážové ucpávky Obr.4.1 můžeme sledovat veličiny statického, celkového tlaku, celkové a obvodové rychlosti. Tyto údaje jsou potřebné pro výpočet rotor-dynamických koeficientů pro posouzení stability rotoru a nutnosti použití stabilizačních brzdíček.

Dále můžeme sledovat integrální hodnoty veličin ve zvolených hraničních rovinách. Průtoky na těchto rovinách znázorňují charakter proudění a stupeň přerozdělení ztrát v hřídelových nebo nadbandážových upávkách. Na Obr.4.2 je takto ukázán charakter proudění na VT8 až VT10.

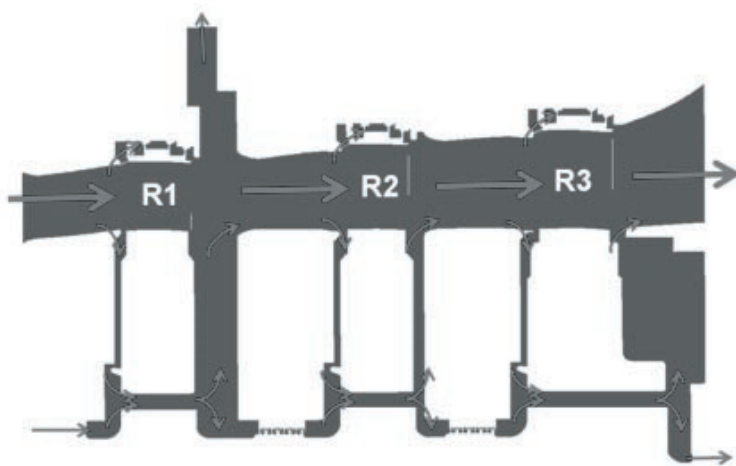
Z hlediska pevnostní a únavové kontroly uložení hřídele se stanovuje pro jednotlivé oběžné kola celková axiální síla působící na střední průměr hřídelové ucpávky. Tato síla je vyhodnocována na rotujících částech podle Obr.4.3.



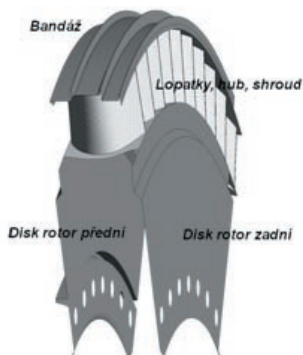
Obr. 3.1 Uspořádání výpočtové oblasti



Obr. 4.1 Uspořádání rovin pro dimenzování ucpávek



Obr. 4.2 Charakter proudění na VT8, VT9 a VT10



Obr. 4.3 Schéma pro vyhodnocování účinnosti

4.1 ZTRÁTY A ÚČINNOSTI

Výsledky nestacionárního výpočtu VT8 až VT10 přinášejí realističtější odhady ztrát a účinností. Analýza postihuje nestacionární interakce úplavů a ztrátových vírových struktur vznikajících ve všech mřížích. Dále je zahrnut vliv ucpávek a axiálních mezer. Tento vliv se u standardních výpočtů „hladkých meridiánů“ při zadávání vstupních okrajových podmínek zanedbává nebo odhaduje.

Následně jsou zobrazeny výsledné celkové účinnosti počítané z radiálních segmentů.

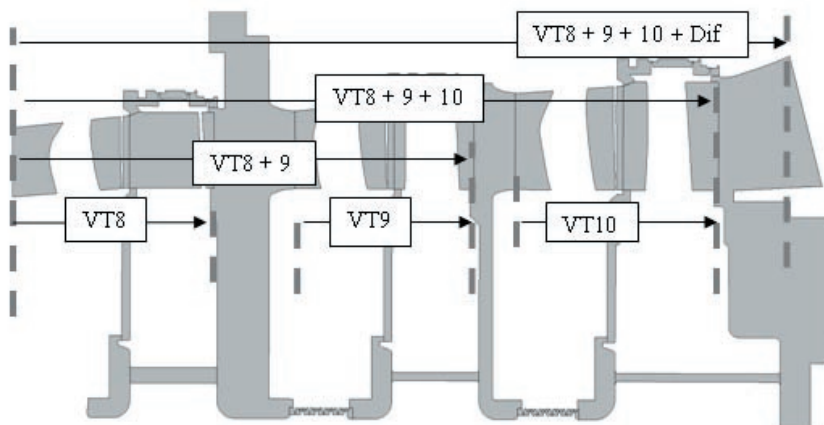
Účinnosti mohou být vyhodnocovány pro různé kombinace jak je zřejmé z Obr. 4.3.

Výpočet účinnosti podle vztahu uvedeného v Tab. 4.1 a se provádí ve specializované nadstavbě FLUENT-TurboPost. Zde se zpracovávají integrální hodnoty turbínového stupně a rozložení obvodově středěných hodnot po výšce stupně. Střední hodnoty veličin použitých ve vztazích pro integrální hodnoty jsou průměrovány vážením hmotnostním tokem. Jedná se o střední hodnoty tlaků p_{1s} , p_{2s} , p_{1c} , rychlostí w_1 , w_2 a výstupních teplot T_{1s} a T_{2c} .

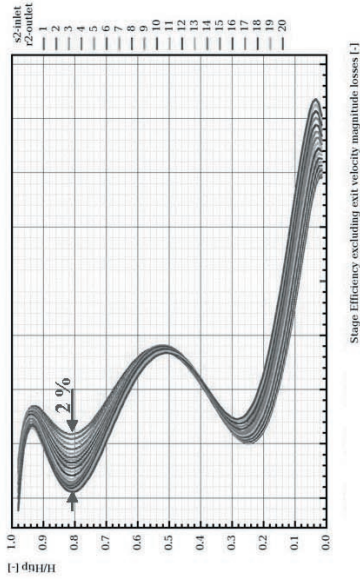
$$\eta_{TT} = \frac{h_{0t} - h_{2t}}{\left[h_{0t} - h_{2is} - \frac{c_2^2}{2} \right]}$$

Tab. 4.1. Definice účinnosti (total to total)

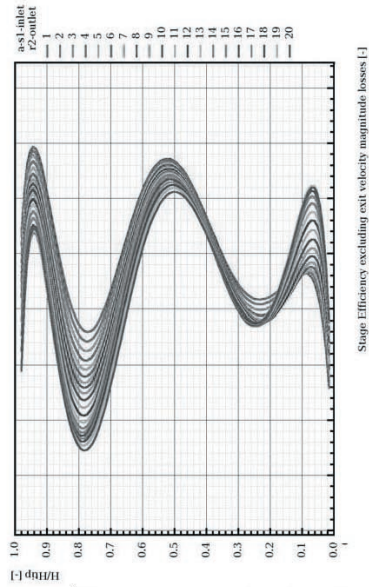
U nestacionárního výpočtu jsou uvedeny na Obr. 4.4 až 4.7 průměrné hodnoty z dvaceti po sobě jdoucích časových krocích reprezentující jeden překmit rotorové lopatky stupně VT8. Celkový posun je 6 °. Na dalších obrázcích Obr. 4.8 až 4.9 jsou znázorněny isoplochy a kontury entropie v rotující mřížce stupně VT8.



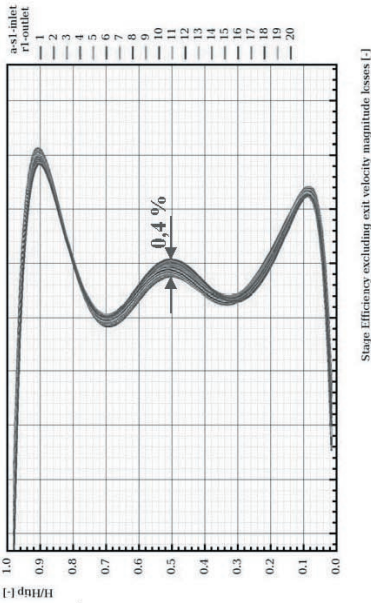
Obr. 4.3 Schéma pro vyhodnocování účinnosti



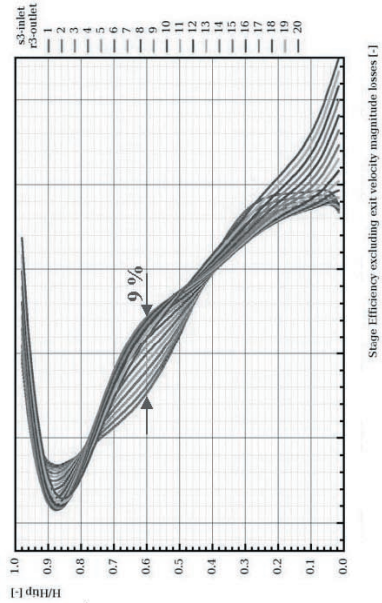
Obr. 4.5 Účinnost η_{TT} VT9 bez výstupní ztráty



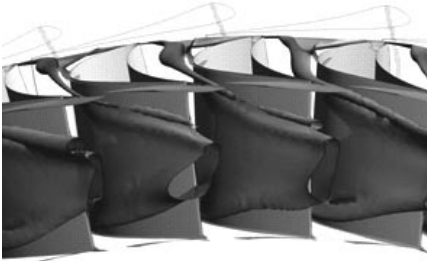
Obr. 4.7 Účinnost η_{TT} VT9-10 bez výstupní ztráty



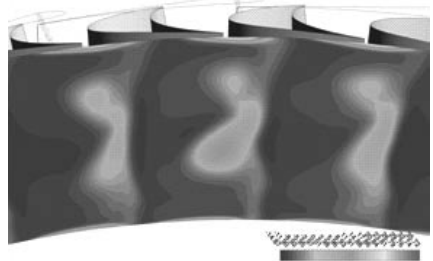
Obr. 4.4 Účinnost η_{TT} VT8 bez výstupní ztráty



Obr. 4.6 Účinnost η_{TT} VT10 bez výstupní ztráty



Obr. 4.8 Isoplocha entropie v rotujících kanálech stupně VT8



Obr. 4.9 Kontury entropie na výstupu z VT8

Obrázky 4.4 až 4.7 názorně ukazují jak unášené víry, vizualizované pomocí entropie na Obr. 4.8 až 4.9, ovlivňují proudění v dalších stupních. Je zřetelný nárůst fluktuace účinností po proudu z hodnoty 0.4% na stupni VT8 až na hodnotu 9% na stupni VT10.

Závěr

Tento příspěvek ve stručnosti seznamuje s komplexním CFD výpočtem proudového pole ve třech stupních VT8 až VT10 parní turbíny Ledvice 600 MW. Úloha umožňuje zkoumat vliv radiálních a axiálních mezer, nadbandážových a hřídelových ucpávek, nadbandážových brzdiček, přepouštěcích otvorů a břitů na ztráty v kontextu nestacionární interakce proudění.

Příspěvek ukazuje praktické využití výsledků komplexních simulací tohoto druhu s následným výstupem pro konstrukci nadbandážových ucpávek, stabilizačních brzdiček a uložení hřídele. Důležitým faktorem je zpřesňující odhad rozložení ztrát a účinností po výšce jednotlivých stupňů vlivem nestacionární interakce úplavů a vírových struktur, uvažování ucpávek a axiálních mezer.

Literatura

- [1] ANSYS FLUENT User's Guide, ANSYS Inc., Canonsburg 2008.
- [2] ANSYS FLUENT Theory Guide, ANSYS Inc., Canonsburg 2008.
- [3] Gambit 2, Reference Guide, User's Guide Fluent Inc., Lebanon 2006.

[4] Šťastný M. a kol.: UDF pro turbínový stupeň.

[5] Synáč J., Šimka Z. a kol.: Post-processing pro CFD výpočty turbínových stupňů.



ZPRÁVY Z ČINNOSTI ASI

Zpráva z 21. shromáždění zástupců A.S.I. v Praze 16. 3. 2011.

(zkráceno)

Shromáždění zástupců se uskutečnilo v zasedací síni Svazu strojírenské technologie v Praze 2, tř. Politických vězňů 11.

Zúčastnilo se celkem 21 delegátů ze zastoupením všech klubů kromě ESIS Brno.

Jednání zahájil tajemník výboru Ing. Václav Daněk prezentací jednacího programu:

Zahájení a volba komisí, Zpráva Hlavního výboru o činnosti v r. 2010, Zpráva o hospodaření a kontrole, Zprávy z Klubů a diskuse, Hlavní úkoly pro r. 2011 (plán činnosti a jeho finanční zabezpečení), Doplnňovací volby, Usnesení.

Shromáždění řídil předseda Doc. Ing. Daniel Hanus.

Zprávu o činnosti od posledního 20. zasedání v r. 2010 přednesl Ing. Daněk.

V souhrnu zmínil organizační činnost Výboru a její zajišťování, vydávání informačního BULLETIN-u, pořádání pravidelných Technických úterků (ve spolupráci se Seniorským klubem FS), spolupráci s tematicky příbuznými organizacemi (SPaD, SST, AIP, ČMT i průmyslovými podniky (ČKD ENERGO, ŠKODA Power) a vysokými školami (ČVUT, TU Brno, TU J. Pernera Pardubice, TU Liberec apod.). Také v min. roce pokračovalo vydávání normotvorné dokumentace pro JE. Společensky významnou se stala příprava oslav 20. výročí ustavení ASI a s tím spjatých ocenění jednotlivých významných funkcionářů i činorodých členů formou předání pamětní medaile Leonarda da Vinci.

Publikace činnosti byla i v min. roce zajišťována vedením webové stránky Ing. Josefem Vondráčkem.

Zprávu o hospodaření o její kontrole přednesl p. Ing. Vdoleček. Stálá revizní komise s p. Ing. Šebestou dne 17.02. t.r., konstatovala revizní nálezy vyhovujícího platným předpisům.

V rámci plánu činnosti na r. 2011 uvedl tajemník Daněk (kromě každoročně se opakujících činností jako je organizování činnosti Hlavního výboru, vydávání Bulletinu, progra-

mování deseti Technických úterků, spolupráce s tematicky blízkými organizacemi VŠ a průmyslu, atp.) účast ve Vědecké radě TU v Liberci s cílem ustavení místního Klubu A.S.I. Stěžejním úkolem A.S.I. zůstává oslava 20. výročí založení A.S.I. spojená s oceněním práce významných funkcionářů a mnoha zasloužilých členů v Klubech předáním pamětní medaile Leonarda da Vinci na slavnostním shromáždění dne 12.04.2011 v 10h v zasedací síni ČVUT-FS (P6, Technická 4). Náklady s tím spojené budou mimořádné. Spolupracující organizace a podniky byly požádány o sponzorství.

Doplnující volby: za nového člena hlavního výboru byl přijat Ing. Jan Brodský z JE Temelín, za nové senátory A.S.I. byli schváleni:

- Ing. Jiří Šmondrk, ředitel pro realizaci ŠKODA Power, a.s.,
- Ing. Jan Růžička, gen. ředitel ČKD NOVÉ ENERGO, a.s.,
- doc. Ing. Jaroslav Tuček, techn. poradce gen. řed. Kovohutě-Rokycany, a.s.,
- Ing. Jiříh Flídr, gen. ředitel ZVU POTEZ, a.s. v Hradci Králové,
- Ing. Jiříh Michele, TOS Kuřim, a.s.

*Zapsal: Ing. Jiří Šafář, CSc.,
jednatel.*

Usnesení ze Shromáždění zástupců A.S.I. ze dne 16. 3. 2011

Shromáždění schvaluje:

1. Zprávu o činnosti A.S.I. od minulého shromáždění
2. Zprávu o hospodaření a zprávu Revizní komise
3. Volbu člena do Výboru ASI: Ing. Jan Brodský – viz. Zpráva
4. Volbu členů do Senátu ASI na funkční období 5 let – viz. Zpráva
5. Plán činnosti a rozpočet na r. 2011

Shromáždění bere na vědomí:

- Zprávy o činnosti Klubů A.S.I. Brno, Česká Třebová, Most, Pardubice, Praha a Plzeň.

- Přípravné práce, podniknuté pro založení Klubů Asociace strojních inženýrů v Liberci, Českých Budějovicích a Temelíně.

Shromáždění ukládá Výboru A.S.I.:

- vydávat pravidelně Bulletin A.S.I.,
- dále provozovat webovou stránku a na tuto stránku umístit brožuru k 20. výročí Asociace,
- usilovat o získávání dalších finančních prostředků na činnost za účelem vyrovnání rozpočtu.

Shromáždění ukládá všem Klubům:

- aby v souladu s pokynem Finančního úřadu každoročně zasílali do ústředí kopii daňového přiznání a to do 15 dnů po termínu odevzdání tohoto přiznání.

Usnesení bylo plénum jednomyslně schváleno.

Zpráva o zasedání senátu ASI v Královopolské a.s. Brno, 17.3.2011

V pořadí již 33. zasedání senátu se konalo v Brně v závodech MBNS Kovárna s.r.o. a Královopolská, a.s. (oba závody vznikly z části původní KPS Brno). Výkonný ředitel firmy MBNS Kovárna Ing. Martin Šabata a generální ředitel firmy Královopolské a.s. Ing. Miroslav Jucha, seznámili přítomné senátory a hosty s historií a výrobním programem závodů, který byl shlednut v následující exkurzi. Nosným výrobním programem první společnosti je výroba zápuštěkových a volně kovaných výrobků, včetně tepelného zpracování a povrchových úprav. Královopolská, a.s., ve které byla druhá část exkurze, je zaměřena na velké ocelové konstrukce – jeřáby, zdvihací zařízení, vysokotlaké nádoby apod. Mohutný, 100 tunový lící jeřáb (viz foto) udělal na zúčastněné velký dojem.

V odpolední části proběhlo vlastní jednání senátu za řízení jeho předsedy Ing. Františka Kulovaného. Jednání se zúčastnilo 20 senátorů, 3 zástupci hlavního výboru ASI a další hosté. Zástupce výboru Ing. Josef Vondráček podal zprávu o činnosti ASI od minulého zasedání a omluvil nepřítomného tajemníka výboru Ing. Václava Daňka. Vyzdvihl aktuální úkol zabezpečit důstojné oslavy 20. výročí založení ASI (1991-2011) a slavnostní zasedání 12. dubna

na FS ČVUT v Praze. Zdůraznil potřebu lepší komunikace a spolupráce mezi senátory a hlavním výborem. Spolu s předsedou senátu navrhl obnovit tradici zasedání 2x ročně a využívat e-mailové spojení. Bude se vydávat v elektronické podobě čtvrtletní Zpravodaj senátu ASI. Důležitou částí jednání bylo představení nových senátorů schválených na shromáždění delegátů ASI. Jsou to Jiří Šmondr, Jan Růžička, Jaroslav Tuček, Jiří Flídr a Jiří Michele. (Nové složení senátu ASI bude zveřejněno na webu ASI ...www.asicr.cz). Podle pracovního programu zasedání dále vystoupil senátor Ing. Pavel Dzida, vedoucí pracovník Svazu průmyslu a dopravy ČR s informací o EU – program Agenda 2020 a o činnosti Svazu.

S druhou informací vystoupil člen hlavního výboru ASI Prof. Stanislav Holý, současně člen vedení AIP (Asociace inovačního podnikání ČR) o konání soutěže Cena inovace roku 2011 a o materiálu (na CD) Technologický profil ČR, který AIP vydala. Přítomní senátoři obdrželi příslušné CD a propagační materiály k inovacím. V diskusi na jednání byl zdůrazněn cíl zvýšit propagaci výsledků strojírenství v celé společnosti a působit na zvýšení zájmu mládeže o technické obory. Dále se diskutovalo o možnosti, aby ASI, jako odborná organizace, veřejně podpořila další rozvoj jádra v ČR.

Byla naplánována další zasedání senátu: ve druhém pololetí t.r. – 22. září, v podniku Kovohutě Rokycany.

V roce 2012: 22. března v Praze, 13. září v Brně.

*Ing. Josef Vondráček
člen hlavního výboru ASI*

Výroční valná hromada České matice technické

Dne 10. února 2011 se uskutečnila výroční valná hromada ČMT, kde výbor předložil zprávu o své činnosti za rok 2010. Zprávy přednesli předseda, jednatel, pokladník, revizní komise a předseda ediční rady.

Před zprávami uvedených členů výboru byl promítnut film o prof. Šafránkovi. Výbor ČMT inicioval a Česká televize natočila půlhodinový snímek o významné činnosti prof. Šafránka, který jako první v Československé republice realizoval v třicátých letech minulého století

přenos obrazu a stal se tak průkopníkem televize. Snímek byl také odvysílán dne 5. října 2010 Českou televizí na 2. programu.

Účastníci valné hromady uctili památku členů, kteří se letošní valné hromady nedožil. Jsou to: Ing. Vladimír Žák, prof. Ing. Zdeněk Dvořák, Jan Bartůněk, Antonín Beránek.

Valná hromada schválila udělení titulu Čestný člen ČMT Ing. Mario Horáčkovi, Ing. Jiřímu Sedláčkovi a Dušanu Gajovskému za dlouholetou podporu činnosti ČMT.

Výbor ČMT udělil Literární cenu profesora Danilevského autorskému kolektivu Macák M., Nozorovický L., Krupička J. za dílo: Vplyv fyzikálně-mechanických vlastností priemyselných hnojív na funkciu rozhadzovačov z pohľadu požiadaviek presného poľnohospodárstva. Zástupce autorů Ing. Krupička převzal diplom a šek na 10 000,- Kč.

ČMT byla založena v roce 1895 významnými profesory ČVUT a českými podnikateli na podporu vydávání původní české technické literatury, která by byla dostupná českým studentům. Její činnost byla pozastavena v letech 1951 až 1990, kdy její vydavatelskou činnost převzalo Státní nakladatelství technické literatury. Od roku 1991 do roku 2010 bylo péčí České matice technické vydáno 59 titulů. Stejně jako v roce 1895 platí i dnes, že dílo nevyjde „leč nákladem některého mecenáše“. Při oslavách 100 let České matice technické v roce 1995 oslovila ČMT řadu podniků a mnohé z nich se staly zakládajícími členy a přispěly ČMT sponzorskými dary na vydávání původní české technické literatury. Bohužel, většina těchto organizací do dnešního dne zanikla a zbývající se v době krize potýkají s existenčními potížemi. A některé dokonce musejí odmítat podporu ČMT. Příkladem může být Nakladatelství Academia, která po léta spolupracovala s ČMT a tiskla díla autorů ČMT, ale dnes pod ekonomickým tlakem odmítá vydávání technických děl, údajně pro nízký odbyt a dává přednost lákavějším titulům. Přesto se ale ČMT stále daří vydávat nová díla i u jiných vydavatelů. Druhou potíž při vydávání technických děl je nedostatek autorských autbidek děl. To platí zejména o potenciálních autorech z oborů strojního inženýrství. Je to o to zajímavější, že se v současné době setkáváme s vynikajícími

teoreticky i prakticky náročnými, realizovanými díly strojních inženýrů. Lze si to ověřit i na některých zahraničních televizních programech. Obracím se proto tímto na potenciální autory z oblasti strojního inženýrství s výzvou, aby nabídli původní české technické literatury z oblasti strojního inženýrství udržovali slávu bývalých českých strojních inženýrů. Jste tím povinni ke svým slavným předkům, kteří svými konstrukcemi byli známi po celém světě.

Výbor ČMT se snaží otevřením webových stránek dosáhnout pružnějšího styku mezi výborem a členy. Na webových stránkách jsou e-mailové adresy funkcionářů ČMT, pokyny pro autory a formuláře přihlášek za člena ČMT. Adresa webových stránek je: <http://web.cvut.cz/cmt>.

Pro členy ČMT jsme s Nakladatelstvím Academia dohodli slevy na jakoukoliv literaturu v prodeji na Národní třídě ve výši 25% po předložení členské legitimace. Podle našich informací je tato příležitost využívána jen zřídka.

ČMT dává od letošního roku příležitost všem autorům děl vydaných prostřednictvím ČMT přednést podstatu svého díla na veřejných přednáškách na fakultách ČVUT a tím i své dílo propagovat mezi studenty a širší technickou veřejností.

Jsem přesvědčen, že ČMT má stále své nezastupitelné místo v české technické veřejnosti.

*Emer. Prof. Ing. Zdeněk Čaha, CSc.
předseda ČMT*

Informace o činnosti ASI, klubu TURBOSTROJE – PLZEŇ

Stručný výčet hlavních činností klubu v roce 2010:

- Spolupráce s Evropským výborem na přípravě deváté evropské konference „Turbomachinery – Fluid Dynamics and Thermodynamics“, Istanbul, Turecko, 21.-25.3.2011.
- Spolupráce se ŽČU, FST, KKE na zajištění konference s mezinárodní účastí “Energetické stroje a zařízení – termomechanika a mechanika tekutin 2010“, Plzeň, 17.-18. června 2010.

- Uspořádání konference „Turbostroje 2010“ 22.-23. září 2010, Plzeň. Spolupracující instituce: ŠKODA POWER, ZČU FST v Plzni. Vydán sborník a CD.
- Spolupráce na uspořádání mezinárodního semináře „24th Workshop on Turbomachinery 2010“, Stuttgart, 13.-15. září 2010, ve spolupráci s výzkumnými pracovišti: TU Stuttgart NSR, TU Dresden NSR, IMP Gdaňsk, Polsko, Polytechnika Slaska, Gliwice, Polsko, ZČU FST KKE Plzeň.
- Exkurze do laboratoře ZČU, FST, KKE.
- ASI, klub MI-Pardubice dostal vzácnou příležitost ujmout se organizačního zabezpečení dalšího, tentokrát již devátého ročníku konference TechMat'10, viz článek v zimním čísle bulletinu.

*prof. Ing. Františka Pešlová, CSc., předsedkyně
doc. Dr.Ing. Libor Beneš., hospodář*

*Prof. Ing. Miroslav Šťastný, DrSc., předseda
Dr. Ing. Jaroslav Synáč, sekretář*

Informace o činnosti ASI, klubu MI-Pardubice

Stručný výčet hlavních činností klubu v roce 2010:

- klub čítá celkem 6 registrovaných členů; těžiště jeho činnosti spočívá v podpoře pedagogického procesu (zkvalitnění výukového zázemí, zejména pak vybavení laboroří; zajištění zdrojů na úhradu cestovního pro studenty fakulty aj.), ale i ve spolupráci s průmyslovými subjekty při hodnocení technologií a materiálů (expertizy, posudky, servisní činnost, technické a výzkumné zprávy).
- v roce 2010 bylo řešeno 18 technických a výzkumných úloh pro řadu firem, a to nejen z pardubického regionu (MEP Postrělmov, LEAR CORPORATION Electrical and Electronics s.r.o., Vyškov; CZ LOKO, a.s. Česká Třebová; Dopravní podnik hl. m. Prahy, a.s.; ŠKODA TVC, s.r.o. Plzeň; J.Jindra s.r.o. - Kovárna mosazi, Praha;), s celkovým obrátem cca 800 tis. Kč.
- dále klub pokryl finanční zabezpečení a zprostředkování zahraničních pobytů pracovníků fakulty s vědecko-pedagogickým výstupem (zvyšování kvalifikace).
- byla rovněž udělena „Cena Asociace strojních inženýrů prvního stupně“ pro úspěšné absolventy DFJP (na základě posouzení jejich studijních výsledků a obhajoby diplomové, resp. bakalářské práce).

Informace o činnosti Klubu Most v roce 2010

Asociace strojních inženýrů Klub Most při VÚHU a.s. má v současné době 16 členů:

Ing. Adámková Alena	Ing. Kresl Pavel
Ing. Dolanský Pavel	Ing. Moni Vlastimil
Ing. Dykast Jaroslav	Ing. Ryjáček Luboš
Ing. Hora Jiří	Ing. Strakoš Karel
Ing. Hejný Marian	Ing. Tomek Jiří
Dr.Ing. Chytka Lubomír	Ing. Trčka Miroslav
Ing. Klouda Petr	Ing. Veverková Helena
Ing. Kment Ján	Ing. Zárubová Renata

Výbor pracuje beze změn, tj

Ing. Strakoš	předseda
Dr.Ing. Chytka	člen
Ing. Klouda	tajemník
Ing. Moni	člen

V roce 2010 se Klub podílel na přípravě a organizaci odborného semináře pořádaného Výzkumným ústavem pro hnědé uhlí v Mostě s názvem „Problémy provozu, údržby a oprav strojního zařízení, používaného při povrchovém dobývání“.

V roce 2011 Klub plánuje:

- Dohody o spolupráci mezi VÚHU a.s. a Klubem
- Zpracování daňového přiznání za rok 2010.
- Změnu bankovního účtu Klubu ve prospěch zmenšení poplatků.
- Podílet se na přípravě a organizaci akce „Seminář zaměřený na problémy provozu, údržby a oprav strojního zařízení, používaného při povrchovém dobývání“, pořádané VÚHU a.s. každoročně ve Sloupu v Čechách (Strakoš, Moni, Klouda).

- Příprava bulletinu ASI: tématické zaměření – problémy a specifika hornictví;

Využít práce pro publikace Zpravodaj VÚHU, Hnědé uhlí, Sborník z konference VÚHU ve Sloupu v Čechách;

Autory příspěvků požádat o souhlas;

Projednat s vedením VÚHU

- Ing. Strakoš, Ing. Klouda – návštěva KSK a.s. a Hornického muzea za účelem spolupráce.

*Ing. Karel Strakoš
V Mostě, dne 16.3.2011*

SPOLEČENSKÁ KRONIKA ČLENŮ ASI

Životní jubilea členů klubu Praha v roce 2011

Dunovský Jiří	10.3.	75 let
Zuna Petr	21.3.	70
Šulc Vratislav	21.3.	70
Doležal Jiří	23.3.	75
Voštová Věra	7.4..	
Ubrá Olga	15.4.	
Zajíček Karel	16.4.	80
Pacák Jan	17.4.	65
Engliš Karel	21.4.	70
Trojan Zdeněk	1.5.	75
Bursík Tomáš	2.5.	50
Nožička Jiří	5.5.	50
Pernica Zdeněk	8.6.	70
Anderle František	9.6.	70
Havelka Jan	26.6.	75
Marek Vladislav	1.7.	75
Šubrt Ladislav	4.7.	75
Varadi Petr	26.7.	50
Folta Václav	9.8.	85
Kopecský František	7.10.	65
Hála Bohumil	24.10.	65
Červenka Oldřich	5.11.	90
Bráblík Josef	9.11.	85
Hejzlar Radko	19.11.	80
Kulovaný František	23.11.	65
Šafář Jiří	25.11.	85
Pokorný Arnošt	29.11.	80
Suchánek Tomáš	17.12.	50

Všem gratulujeme a přejeme hodně zdraví a spokojenosti.

Životní jubilea členů klubu Brno v roce 2011

Podle údajů členské kartotéky brněnského klubu se v letošním kalendářním roce dožívají významných životních výročí následující aktivní členové:

55 let:

Ing. Luboš NEVĚDĚL Nosislav

60 let:

Doc. Ing. Stanislav BEER, CSc. Brno

65 let:

Doc. Ing. Alois FIALA, CSc. Brno

Ing. Miroslav HOLÝ Brno

Doc. Ing. Anton HUMÁR, CSc. Brno

Ing. Jiří SLÁMA Brno

70 let:

Doc. Ing. Petr KMOCH, CSc. Brno

80 let:

Doc. Ing. Milan ŠRUTKA, CSc. Brno

85 let:

Doc. Ing. Zdeněk SLÁDEK, CSc. Brno

Výbor klubu přeje všem pevně zdraví do mnoha dalších let, hodně pracovních úspěchů i pohody v osobním životě a děkuje za jejich dosavadní práci pro Asociaci strojních inženýrů.

Životní jubileum Dr. Ing. Blanky Vlčkové

V letošním roce slaví své 65. narozeniny dlouholetá členka klubu ASI-Turbostroje-PI-zeň a jeho aktivní pracovnice Dr. Ing. Blanka Vlčková.

Po absolvování Střední průmyslové školy strojnické v Plzni nastoupila na Vysokou školu strojní a elektrotechnickou v Plzni, kde absolvovala Fakultu strojní, obor jaderné energetická zařízení. Po nástupu do závodu Turbiny ve společnosti ŠKODA Plzeň se podílela na návrhu průtočných částí parních turbín. Později se věnovala problematice provozní spolehlivosti a technické diagnostiky. Navrhla efektiv-

ní postup zpracování informací o poruchách parních turbín tak, aby poskytoval informace od fáze vývoje po provoz, s orientací na hlavní komponenty. V roce 1996 ukončila na Západočeské univerzitě doktorandské studium obhájením disertační práce na téma „Spolehlivost a technická diagnostika parních turbín“.



V průběhu let pracovala na mnoha projektech. Mezi její největší úspěchy z poslední doby určitě patří ideová příprava a účast při vytváření programu Databáze poruch, která je zejména využívána při stanovení ukazatelů spolehlivosti nově nabízených strojů. S jejím jménem je neodmyslitelně spojeno vytvoření koncepce diagnostického systému sekundárního okruhu jaderné elektrárny Temelín. Zúčastnila se předkomplexního i komplexního vyzkoušení obou bloků v jaderné elektrárně Temelín při nastavení i obsluze vibrodiagnostického systému turbosoustrojí. Tato činnost byla časově velmi náročná.

Na mnoha konferencích a seminářích přednesla příspěvky věnované provozní spolehlivosti parních turbín a vibrodiagnostice turbosoustrojí. V poslední době se věnuje analýze rizik pro oblast strojívnou klasických i jaderných elektráren.

Podílí se na přípravě odborných konferencí a seminářů klubu. Jménem členů klubu přejeme Dr. Ing. Blance Vlčkové do dalších let hodně zdraví a stálý životní elán.

Klub ASI-Turbostroje-Plzeň

Dr. Ing. Jaroslav Synáč šedesátníkem



16. 6. 2011 se dožije šedesáti let dlouholetý člen ASI a člen výboru klubu ASI-Turbostroje-Plzeň Dr. Ing. Jaroslav Synáč.

Dr. Ing. Jaroslav Synáč je absolventem Západočeské univerzity, kde studoval obor „Energetické stroje a zařízení“. Po ukončení studia v roce 1975 začal pracovat v konstrukci parních turbín v závodě Škoda v Plzni. V roce 1980 přešel do oddělení výzkumu proudění v parních turbínách - nyní Výzkum a vývoj - kde pracuje dosud. Toto období bylo přerušeno dvouletým působením v oboru spalovacích turbín. V roce 1996 dokončil doktorandské studium v oboru „Termomechanika a mechanika tekutin“.

Zabývá se zejména konstrukcí subsonických a transsonických rozváděčích a oběžných lopatek turbínových stupňů a zlepšováním účinnosti omezením úniků pracovní látky netěsnostmi turbínových stupňů. Významně se podílel na aerodynamickém řešení posledního stupně s nejdelší oběžnou lopatkou 1220 mm. V rámci Výzkumu a vývoje Škoda Power A Doosan Company je odpovědný za aerodynamická řešení posledních stupňů nízkotlakých dílů parních turbín. V současné době se věnuje práci na návrhu nízkotlakého dílu velké parní turbíny s titanovou koncovou lopatkou s aktivní délkou listu 1375 mm. O problémech transsonického proudění publikoval řadu prací na mezinárodních konferencích.

Dlouhodobě se podílí na přípravě odborných konferencí a seminářů, pořádaných naším klubem. Jménem členů klubu přejeme Dr. Ing. Jaroslavu Synáčovi do dalších let pevné zdraví a neutuchající životní aktivitu.

Klub ASI-Turbostroje-Plzeň

Senát A.S.I. 17.3.2011 v Brně



hovoří předseda senátu Ing. Kulovaný



hovoří senátor Ing. Pavel Dzida



*záběr z exkurze, zleva GŘ Ing. Miroslav Jucha
a ředitel Ing. Martin Šabata*



100 tunový licí stroj vyráběný v Královopolské a.s.

ANSYS®

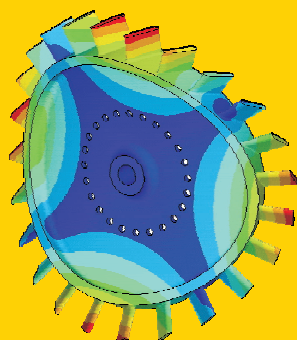
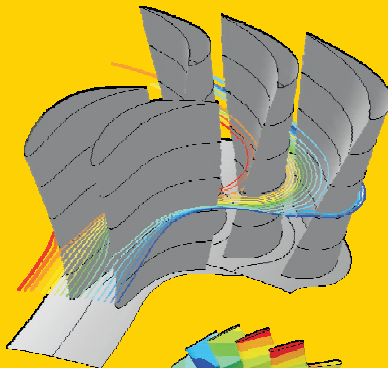
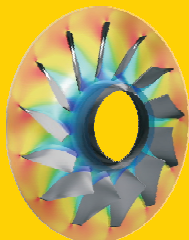
THE WORLD OF SIMULATION

POWER • PRECISION • PERFORMANCE

WWW.ANSYS.COM

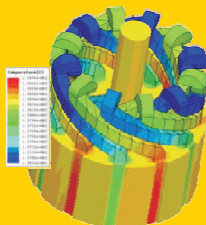
ANSYS CFD

- 2D a 3D proudění
- Stacionární a nestacionární proudění
- Turbulentní a vířivé proudění
- Pohyblivé a deformující se sítě
- Chemické reakce, spalování
- Přestup tepla, akustika
- Reálný plyn, pára s kondenzací
- Kavitace



ANSYS MECHANICAL

- Pevnostní výpočty
- Dynamické analýzy
- Teplotní pole
- Stabilita konstrukcí
- Únava, predikce životnosti
- Optimalizace konstrukcí
- Kinematika konstrukčních částí



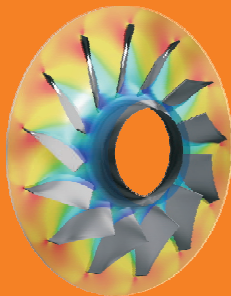
ANSOFT MAXWELL

- Elektromagnetické 2D/3D výpočty
- Nelineární, transientní analýzy s pohybem
- Permanentní magnety, demagnetizace
- Výpočet ztrát, laminované materiály
- AC magnetismus - vířivé proudy
- Magnetostatické nelineární analýzy
- Modelování diskretních obvodů
- Teplotní a mechanický coupling

ANSYS®
Channel Partner

TechSoft
Engineering

tel.: +420 255 775 001
www.techsoft-eng.cz



ČKD NOVÉ ENERGO, a.s.
člen ČKD GROUP, a.s.

společně s firmou

TechSoft Engineering, s.r.o.

a

Asociací strojních inženýrů ČR

Vás zvou na 2. konferenci

Současné trendy při návrhu a výpočtu turbostrojů

konanou v

***Technologickém Inovačním Centru
ČKD Praha***

31. května - 2. června 2011

Sponzorováno společnostmi:



Více informací a přihlášky na:
www.techsoft-eng.cz/turbostroje2011