

Zdroj: All for Power Vydání | Import: 10.3.2017 | 10.3.2017 8:06  
Rubrika: Jaderná energetika Strana: 44  
Autor: (čes)  
Kl. slova: Katedry,Fakulty,ČVUT,Fakulty,ČVUT,univerzity,vysok..

## Konference SMR 2017 rozebírala potenciál českých firem pro projekty malých reaktorů

Tématem třetího ročníku konference Malé jaderné reaktory byly aktuální inženýrské, ekonomické a personální výzvy ve světě reaktorů tohoto typu. Odborníci rozebírali aktuální vývoj ve světě malých reaktorů a způsob, jak by na něj mohlo Česko reagovat.

Od loňského ročníku konference se ve světě událo mnoho nového: Spojené království zahájilo 5letý projekt za 250 milionů liber na výběr vhodného typu malého reaktoru pro své území, ve Spojených státech byla podána první žádost o projektovou licenci malého reaktoru a Terrestrial Energy jako první společnost na světě řekla, že půjde do licencování reaktoru chlazeného tekutými solemi.

S britským programem použití malých reaktorů seznámil účastníky konference Evžen Losa z **Katedry jaderných reaktorů Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT**. Podle jeho slov se Spojené království potýká s tím, že v minulých letech byly zanedbány investice do energetiky a hrozí, že starší elektrárny nebude mít co nahradit. Vláda proto vypracovala dvě strategie. První předpokládá 16 GW a druhá 40-50 GW instalovaného výkonu v nových jaderných elektrárnách. Přitom v britských jaderných lokalitách mohou být postaveny elektrárny o celkovém výkonu jen asi 35 GW – zbytek by měly pokrýt malé jaderné reaktory, které rozšíří počet míst, kde mohou nové jaderné elektrárny vzniknout.

Dalibor Matějů, nezávislý konzultant v energetice a výzkumu, přibližuje stávající vývoj a využití malých reaktorů: "Malé jaderné reaktory jsou většinou systémy o výkonu do 300 MWe, s vhodnými technicko-ekonomickými řešeními, tak zvané "na míru". Tato řešení se již v praxi ověřují: v odlehlých oblastech Ruska a Švédska, na velkých ledoborcích i na vojenských letadlových lodích, a to po řadu desetiletí, přičemž jejich rozvoj neustrnul a postupně přináší významná zlepšení." K jejich budoucímu rozšíření dodává: "Uplatnění malých reaktorů slibuje velký potenciál, například mají menší vliv na klima v regionu, je možné je lépe zasadit do krajiny a umožňují příznivěji rozložit investiční náklady v čase, tedy snížit finanční riziko. A také jejich bezpečnost zajišťují jednoduchá a účinná opatření, takže je možné tyto moderní zdroje elektřiny a tepla přiblížit k lidským sídlům. Dále díky své variabilitě podpoří deregulaci energetického trhu, protože mohou sloužit jako zdroje tepla, elektřiny, energie k odsolování mořské vody nebo ke zplyňování uhlí. V kombinaci s obnovitelnými zdroji půjde o bezuhlíkaté a přijatelné řešení energetických potřeb v nejrůznějších oblastech zeměkoule."

### AMBICE V ŘEŽI

Martin Ruščák, ředitel Centra výzkumu Řež, k dění ve světě uvádí: "Je to vlna, která se nyní zvedá a pokud se jí chytíme, může nám přinést nové příležitosti." Ve svém příspěvku představil ambiciózní projekt reaktoru chlazeného solemi s názvem Energy Well, který by Česku umožnil, svézt se na vlně malých reaktorů ne jako montovna, ale s projektem s vysokou přidanou hodnotou.

Cílem tohoto projektu je vznik konsorcia pod vedením českých firem, které by vyvinulo jaderný blok s malým reaktorem chlazeným solemi. Podle Ruščáka pro to máme výborné předpoklady, protože Česko je jednou ze tří zemí, které se zabývají fluoridovými solemi. Navíc v Centru výzkumu Řež stojí výjimečný reaktor LR-0, který jako jeden z mála na světě umožňuje studovat reaktivitu solí. Ruščák očekává, že do roku 2023 se podaří sdružit průmyslovou komunitu, vypracovat studii proveditelnosti a vyrobit demonstrační nejaderný model reaktoru. Kolem roku 2030 by potom mohl být postaven demonstrační blok.

### MALÉ TLAKOVODNÍ REAKTORY Z RUSKA

Prezentace Timura Gabjaše z Rusatom Energy International se naproti tomu soustředila na projekty malých reaktorů, které jsou již v pokročilejší fázi. Řekl, že abychom mohli dnes něco komercializovat, je nutné vybrat projekt, s nímž už jsou zkušenosti a který má dodavatelský řetězec. Rosatom v této oblasti

nabízí tři koncepty jaderných elektráren s malými reaktory, které vychází z jeho zkušeností s reaktory na jaderných ponorkách a ledoborcích. Tyto projekty jsou odstupňovány podle výkonu a každý z nich cílí na jiné využití.

Jedním z projektů je pozemní varianta reaktoru RITM-200, který je původně určen pro jaderné ledoborce LK-60. Tři ledoborce této třídy se v současnosti staví v petrohradských loděnicích Baltského závodu. První z nich by měl být dokončen koncem letošního roku. S elektrickým výkonem 45 MW je tento reaktor vhodný jako náhrada tepláren a počtem reaktorů se dá naškálovat výkon podle přání zákazníka. Výhodou pro použití v malých přenosových soustavách je také flexibilita výkonu: změna z 30 na 100 % trvá méně než dvě minuty. Podle slov Gabjačeva by demonstrační blok s tímto reaktorem mohl být spuštěn v letech 2022 až 2023, pokud vše půjde dobře ze strany regulátora.

Další dva reaktory mají výkon 9 MW a 6,4 MW, přičemž druhý je jakási atomová baterie. Má název SeaShelf a jde o kapsli, která bude transportována včetně jaderného paliva na místo použití. Zde bude jen připojena k zařízení, která přemění její tepelný výkon na elektřinu a páru pro dodávky tepla nebo odsolování mořské vody.

## MATERIÁLY PRO MALÉ REAKTORY

Důležitým tématem konference byly materiály. Václav Dostál z **Fakulty strojní ČVUT** a Centra výzkumu Řež k tomu uvádí: "Malé reaktory, které patří do IV. generace, vyžadují výrazný pokrok v oblasti výzkumu materiálů. Do té doby to budou jen papírové reaktory." Tomu se věnoval ve své prezentaci Vladimír Slugeň ze Slovenské technické **univerzity** v Bratislavě. Uvedl: "Materiály mají většinou požadované vlastnosti, když jsou velmi čisté. Ale potom jsou také skutečně velmi drahé. Nedokážu si představit, že by někdo vyrobil z takto nákladných materiálů reaktorovou nádobu, která váží stovky tun." Doplnuje, že STU má v Jaslovských Bohunicích detašované pracoviště, kde se zabývá výzkumem materiálů jak pro současné reaktory (v rámci prodloužení jejich provozu), tak pro reaktory generace IV.

Dále se na konferenci probíraly americké malé jaderné reaktory, jaderné vzdělávání, uchovávání kompetencí českých firem, legislativa pro malé reaktory a jejich vývoj ve světě. Vystoupili zástupci firem, akademické obce, výzkumných organizací, Státního úřadu pro jadernou bezpečnost a vládní zmocněnec pro jadernou energetiku.

**ANKETA ÚČASTNÍKŮ KONFERENCE** 1. Mají malé jaderné elektrárny místo v energetickém mixu a proč?

2. Jaká by měla nebo mohla být česká účast na rozvoji malých jaderných reaktorů?

3. Kde vidíte největší překážku k rozvoji malých jaderných elektráren v podmínkách Česka?

Miloň Vojnar, ředitel společnosti, Lumius, spol. s r. o.

Ad 1) Jednoznačně ano, budoucnost je v decentralizované energetice založené na kontinuálních zdrojích, nikoliv pouze na sluníčku a větru. Kontinuálními zdroji by právě měly být SMR, jedná se téměř o obnovitelné zdroje a zároveň by se SMR mohly uplatnit v teplárenství, kde by měly nahradit kotle spalující uhlí.

Ad 2) Česká republika by měla mít úlohu vzdělávací (kvalitní **vyšší školy**) a následně subdodavatelskou při výstavbě SMR.

Ad 3) Nedostatečná vzdělanost národa ve vztahu k jaderné energetice a ještě se obávám velmi složité a náročné administrativy spojené s výstavbou SMR.

Aleš John, český expert na jadernou energetiku, bývalý ředitel jaderné elektrárny Dukovany Ad 1) Z globálního pohledu nepochybně ano. Na zemi je mnoho míst, kde nejsou rozsáhlé elektrické sítě a nikdy tam nebudou. Zásobování elektřinou je většinou lokální a zdrojem bývá nejčastěji dieselgenerátor. Nafta se ovšem musí dovážet. Před 40 lety se řešil problém zdroje tepla a elektrické energie pro zlaté doly na Čukotce ve městěčku Bilibino. A řešení byla výstavba malé jaderné elektrárny. Je v provozu od roku 1972. Nyní se připravuje její odstavení a náhrada plovoucí jadernou elektrárnou. To jen jako příklad, že malé reaktory nejsou nic nového a existují. Takže malé jaderné reaktory pro výrobu elektřiny a tepla jsou tím, co by mohlo v budoucnu nahradit dieselgenerátory v autonomních sítích v Africe, Jižní Americe, Kanadě, na Sibiři nebo na ostrovech v Oceánii.

Ad 2) České firmy se asi nezapojí do výroby samotného reaktoru, ale již výměníky tepla, strojovna nebo podpůrné systémy, jako měření a regulace, diagnostika, telemetrie, dozimetrie, úpravna vody a podobně by mohly být příležitostí. Samozřejmě také dodávky čerpadel, potrubí, armatur mohou být klidně

realizovány českými firmami. Jen je potřeba navázat kontakty. Konference oSMR si klade za cíl sloužit k tomu, aby české firmy zjistily, co se v dané oblasti děje.

Ad 3) První překážkou je ekonomika. Jednotkový výkon malých reaktorů je přeci jen dražší než u velkých bloků. Druhou překážkou je to, že v Česku není potřeba stavět malé bloky, elektrizační soustava je kompletní a autonomní sítě neexistují. Poslední překážkou bude asi licencování takového reaktoru. Ten, kdo by chtěl takový "reaktůrek" stavět, by musel komunikovat dle Atomového zákona s SUJB a požádat o licenci. A pokud nebude mít malý reaktor licenci v zemi původce, bude to velice zajímavý proces.

Jiří Vacátko, obchodní ředitel, Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s. r. o.

Ad 1) Malé jaderné elektrárny mají bezesporu své místo v energetickém mixu jako bezemisní a stabilní zdroje dodávky elektrické energie. Jejich význam se nejspíše bude lišit dle lokality jejich nasazení. Při svém nižším výkonu, ale stále v technickém řešení podobném dnešnímu řešení velkých jaderných elektráren, najdou spíše uplatnění jako lokální zdroje v oblastech s potřebou elektrické energie bez napojení na rozsáhlejší přenosovou infrastrukturu. S naplňováním technických cílů spočívajících ve výrazném prodloužení jejich provozu na jednu vsázku paliva a obecně s dosažením jejich modulárního provedení inherentně splňujícího požadavky na bezpečnost a spolehlivost provozu, se stanou součástí energetického mixu kdekoliv. Navíc vedle dodávek elektrické energie budou plnit další energetické požadavky na dodávky tepla, chladu nebo odsolování mořské vody.

Ad 2) Česká republika disponuje velice širokou základnou podpory jaderné energetiky počínaje vědeckovýzkumnou základnou, projekčně-inženýrskými organizacemi, průmyslem schopným vyvinout, vyrobit a dodat podstatnou část potřebných komponent a také zkušeným provozovatelem jaderných elektráren. Rozhodující součástí tohoto jsou vzdělání a zkušenosti pracovníci, respektující technická specifika daného oboru a taktéž jeho legislativní rámec. Existence tohoto potenciálu přímo vybízí k uplatnění v nových perspektivních směrech rozvoje jaderné energetiky, což malé jaderné elektrárny bezesporu jsou. Česká účast na řešení problematiky malých jaderných elektráren je tedy zcela přirozená a neměla by zůstat pouze v úrovni výzkumu a vývoje, ale přejít až do úrovně inženýrského zpracování konkrétního řešení, s možností uplatnění průmyslu při konkrétních dodávkách.

Ad 3) Je otázka, co pod překážkou rozvoje malých jaderných elektráren v podmínkách Česka myslíme. Pokud bychom se na to dívali z pohledu možné výstavby takového zdroje v Česku a jeho uplatnění v českém energetickém mixu, tak v dnešní době narážíme na jeho konkurenceschopnost vůči ostatním zdrojům. Pokud bychom se na to dívali z hlediska schopností technické realizace takového zdroje, tak by tomu nemuselo nic bránit, až na ty peníze, což jsme zpět u první části odpovědi. Kdo se však problematikou takového zdroje nebude zabývat dnes (a nesežene na to peníze), nemůže očekávat dostupnost řešení ve chvíli, kdy k tomu nastanou správné tržní podmínky.

Lubomír Sklenka, **Katedra** jaderných reaktorů, **Fakulta** jaderná a fyzikálně-inženýrská, **ČVUT Praha** Ad 1)

Zdá se, že malé a modulární reaktory by mohly být alternativní cestou rozvoje jaderné energetiky a vhodně doplňovat hlavní proud současné jaderné energetiky i její blízké budoucnosti, tj. velkých energetických jaderných reaktorů. Malé a modulární reaktory mohou hrát významnou roli u malých lokálních kombinovaných zdrojů elektrické energie a tepla pro průmyslové i neprůmyslová použití. V případě malých lokálních zdrojů by mohly být nasazeny malé a mini-reaktory o výkonu několika málo desítek MWe, v případě větších aglomerací nebo větších průmyslových oblastí, s výkonem přes 100 MWe. Mnoho malých a modulárních reaktorů počítá s podzemní konstrukcí a umístěním reaktoru do nádoby s více pláštěmi, proto mohou být tyto reaktory provozovány blízko obydlených oblastí a měst a jiných lokalit, které nejsou vhodné pro stavbu reaktorů velkých výkonů. V tomto případě by malé reaktory nahrazovaly stávající konvenční zdroje tepla a elektrické energie a ekonomickou výhodnost příp. nevýhodnost je nutné posuzovat právě srovnáním se současnými malými lokálními konvenčními zdroji a zde by mohly malé reaktory prokázat i svoji ekonomickou životaschopnost.

Ad 2) Malé a modulární reaktory jsou příležitostí pro **univerzity** a výzkumné organizace na zapojení do výzkumu v oblasti rozvoje jaderné energetiky. **Univerzity** navíc mohou využít tuto příležitost k udržení a rozvoji jaderného vzdělávání na českých **vyšších školách**. Malé a modulární reaktory jsou také příležitostí pro zapojení českých firem do vývoje, přípravy a výstavby těchto reaktorů.

Ad 3) Zásadní je otázka financování, ale to je v současnosti problém při vývoji a výstavbě jakéhokoliv jaderného zdroje, ať malého, nebo velkého. Hodně se také mluví o problémech s možností licencovat malé modulární reaktory, na které obecně současná legislativa ve světě, včetně legislativy české, není připravena, ale já to nepovažuji za problém, např. v USA se legislativa pro malé a modulární reaktory v současnosti tvoří včetně postupů pro licencování těchto reaktorů. Zásadní je otázka financování.

Daneš Burket, ředitel sekce Výzkum a vývoj, Centrum výzkumu Řež Ad 1) Čím více typů zdrojů je v

energetickém mixu zastoupeno, tím lépe. Každý zdroj má svoje specifické vlastnosti a ty se často vhodně doplňují. Obnovitelné zdroje a jaderná energie jsou výhodné z ekologického pohledu – neprodukují žádné skleníkové plyny. Klasické uhelné, plynové a jaderné elektrárny jsou důležité z pohledu zajištění stability dodávek elektřiny – když nefouká nebo nesvítí slunce. Kromě stability a flexibility dodávek elektřiny je dalším důležitým faktorem kvalitní a dostatečně robustní infrastruktura a ta bohužel není dostupná všude. A právě pro takové lokality jsou vhodné malé zdroje, které vyrábí elektřinu, která se spotřebuje v dané oblasti. Mezi takové lokality patří například některé oblasti ve stabilních, ale nízkopříjmových zemích – Vietnam, Mongolsko a další. Dalším vhodným místem pro využití malých jaderných reaktorů jsou potom odlehlé oblasti s relativně řídkým osídlením, kde nemá smysl budovat velký zdroj elektřiny – Aljaška a podobně. Malé jaderné reaktory například na bázi fluoridových solí jsou ideálním energetickým řešením pro takové lokality – vynikají vysokým stupněm pasivní bezpečnosti, dokáží vyrábět elektřinu po dobu řádu několika let, aniž by se muselo vyměňovat palivo a mohou být prakticky bezobslužné.

Ad 2) Vývoj malého reaktoru na bázi fluoridových solí byl už zahájen v rámci technologického projektu Energy Well v Centru výzkumu Řež. V současnosti se do projektu zapojují další organizace v rámci Skupiny ÚJV. Cílem projektu je navrhnout aktivní zónu a připravit koncepční návrh souvisejících částí – sekundární a terciální okruh a případně další doplňková zařízení připojitelná k systému – vhodným doplňkem může být například zařízení pro odsolování mořské vody. Pokud se podaří projekt dotáhnout až do prototypu, bude takový produkt na trhu velmi atraktivní. Jsem přesvědčený, že v České republice je hned několik organizací a průmyslových podniků, které mají skvělé kompetence a zkušenosti vhodné pro zapojení se do takového projektu – a poté, co jsme náš projekt prezentovali na konferenci Malé jaderné reaktory 2017, se nám už první zájemci o participaci hlásí. Ad 3) Neřekl bych, že jsou tady překážky, ale podobným technologickým projektům s vysokou přidanou hodnotou by určitě pomohla cílenější podpora státu. Mám tím na mysli skutečnost, že dnes stát vynakládá obrovské finanční prostředky na podporu výzkumu, vývoje a inovací, ale jsou často rozmělněné do mnoha malých projektů. Pokud by se podpora soustředila právě na podobné velké technologické projekty, jejichž výstupem je produkt s vysokou přidanou hodnotou a obrovským tržním potenciálem, bylo by to z pohledu státu určitě mnohem zajímavější a efektivnější.

Foto: Momentka z vystoupení Jána Štullera

Foto: Timur Gabjaš z Rusatom Energy International