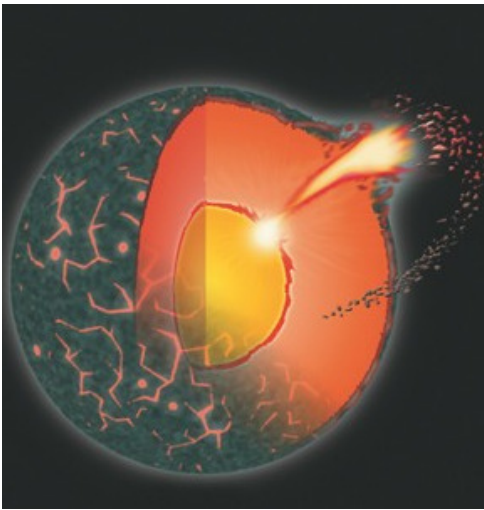


Vážená čtenářko, vážený čtenáři. V březnovém čísle infoWINu vyrazíme hluboko do historie vesmíru, která může skrývat jednu významnou jadernou explozi. O tom, jak náročnou úlohu hraje v jaderné elektrárně chemie, se dozvíte v rozhovoru s Hanou Urbanovou, technoložkou chemických režimů pomocných systémů v Jaderné elektrárně Temelín.

## ZAVINIL JADERNÝ VÝBUCH VZNIK MĚSÍCE?



Měsíc zajímal lidstvo odnepaměti a není tedy divu, že se stále snažíme přijít na to, odkud se vlastně v blízkosti naší planety vzal. Nedávno zveřejněná hypotéza nizozemských vědců na tuto otázku odpovídá: „jaderným výbuchem!“. Budou se přepisovat učebnice nebo je to jen smělá myšlenka dvou vědců s příliš bujnou fantazií?

O původu jediného známého přirozeného satelitu Země koluje řada tezí. Jednou z nich je teorie odtržení, kdy se vlivem příliš velké rotace Země Měsíc odtrhl údajně v místech dnešního Tichého oceánu. Další je teorie akrece, podle níž Měsíc a Země vznikly současně. Jinou možností je, že Měsíc vznikl v jiné části Sluneční soustavy a Zemí byl pak zachycen. Jako nejpravděpodobnější se zatím jeví verze tzv. velkého impaktu, kdy příčinou byla srážka Země s planetkou velikosti Marsu nazvanou Theia. Při události před přibližně 4,5 miliardami let došlo k vyvržení velkého množství materiálu na oběžnou dráhu Země a z této látky se postupně zformoval Měsíc. Jako všechny

teorie o vzniku satelitu má i tato své otazníky. Podle teorie by měl být Měsíc složen z 80 % z impaktoru (planetky) a z 20 % z materiálu Země. Výsledky zkoumání měsíčních hornin však vykazují stejnou skladbu izotopů jako materiály ze zemské kůry. Jaké další vysvětlení nabízí věda?

## VESMÍRNÁ JADERNÁ EXPLOZE

Hypotéza vědců De Meijera a van Westrenena vychází z tvrzení potomka Charlese Darwina, podle kterého musel být Měsíc kdysi součástí Země a působením tehdy nepředstavitelné síly se od ní oddělil. Naše planeta tehdy údajně rotovala mnohem rychleji než dnes. Podle nizozemských vědců se důsledkem rotace těžké prvky včetně uranu a thoria soustředily v rovině rovníku na hranici zemského jádra a zemského pláště. V okamžiku, kdy jejich množství dosáhlo kritické hodnoty, odstartovala se řetězová jaderná reakce.

Obrovská energie jaderné exploze pak oddělila část hmoty Země a odmrštila ji do vesmíru. Koncentrace radioaktivních prvků mohla být podle dvojice nizozemských vědců taková, aby řetězovou reakci skutečně vyvolala. Vedlejším produktem tohoto procesu jsou izotopy  $^3\text{H}$  nebo  $^{136}\text{Xe}$ , které byly v odpovídajícím množství nalezeny ve vzorcích z povrchu Měsíce.

Hypotézu jaderného výbuchu podporuje i fakt, že na Zemi existují přirozené jaderné reaktory. Příkladem je oblast Oklo v africkém Gabonu, o kterém jsme psali v jednom ze starších čísel infoWINu. Zdejší přírodní reaktory měly k dispozici palivo (uran s obsahem cca 3 %  $^{235}\text{U}$ ), moderátor a chladivo (vodu). Objeveny byly v roce 1973 a dodnes slouží jako skvělý „studijní materiál“ pro zkoumání projektů úložišť radioaktivních odpadů.

## NÁZOR ODBORNÍKA

„Teorie, podle které vznikl náš Měsíc při gigantické srážce naší planety s jiným velkým kosmickým tělesem, zněla v době svého vzniku také neuvěřitelně. Přitom dnes je tento scénář uznáván drtivou většinou odborníků a najdeme ho v každé učebnici astronomie. Pokud by ale vznik Měsíce měl vyprovokovat gigantický jaderný výbuch, musela by to být exploze naprosto nevídaných rozměrů. Z pohledu planetární geologie a z toho, co víme už i o cizích planetárních soustavách, se však takový scénář jeví jako velmi nepravděpodobný. Gigantická srážka dvou těles je v tomto ohledu mnohem přijatelnějším řešením. Nesmíme však zapomenout, že o vzniku a formování planet a jejich měsíců toho stále víme poměrně málo,“ shrnuje Pavel Gabzdyl, zástupce ředitele Hvězdárny a planetária Mikuláše Koperníka v Brně.

## NA KÁVĚ S...

HANOU URBANOVOU, TECHNOLOŽKOU CHEMICKÝCH REŽIMŮ POMOČNÝCH SYSTÉMŮ,  
JADERNÁ ELEKTRÁRNA TEMELÍN

*V roce 1987 jsem ukončila VŠCHT, fakultu technologie paliv a vody, obor energetika. Už na škole jsem kontaktovala vedoucího chemie V. Hanuse na Temelíně a aktivně se zajímala o práci v jaderné elektrárně. Energetika byla oborem, jež jsem studovala, a se svým manželem, elektrikářem, jsme plánovali budoucnost na jihu Čech. Dá se říct, že jsem našla práci přímo v oboru, který jsem vystudovala. Určitě jsem měla štěstí, že je to právě jaderná elektrárna, protože za celých 22 let v jednom podniku jsem neměla pocit, že se má práce stává jednotvárnou a nudnou. Jsem neustále v kontaktu s novými dostupnými technologiemi a způsobem vzdělávání, které je zde na velmi dobré úrovni. Prostě mě práce baví a je i mou zálibou. V roce 1988 jsem nastoupila na Temelín a pracuji zde dodnes. S manželem vychováváme 2 syny (Petr 20 a Vítek 16 let).*

**Pracujete v týmu Chemických režimů v Jaderné elektrárně Temelín. Co konkrétního tvoří náplň vaší práce?**

Jsem jedním ze čtyř technologů chemických režimů a mám v péči chemické režimy chladicích okruhů. Nejznámější a nejviditelnější je cirkulační chladicí okruh věžový s největším objemem, tj. 100 000 m<sup>3</sup> pro jeden hlavní výrobní blok. Neméně důležitým systémem chlazení je technická voda (3 nezávislé okruhy). Tyto systémy jsou otevřené do atmosféry, proto je nutné problematiku řízení chemického režimu rozšířit o biologii, která monitoruje vliv oživení vody. Následoval by výčet např. uzavřených chladicích systémů chlazení dieselgenerátorů, ČOV, stanice zdroje chladu, horkovod, likvidace průmyslových zaolejovaných vod, pomocná plynová kotelna, neutralizace atd.

**Zkuste popsat svůj obvyklý pracovní den od rána do večera.**

Moje pracovní doba začíná v 6:30.

- Do 6:45 musím zaktualizovat stav technologie pro generaci plánovaných i mimořádných vzorků do laboratoře.
- Do 7:30 se připravuji na operativní poradou, kontroluji kvalitu kontinuálních měření, provedené analýzy všech sledovaných parametrů surové vody, chladicí okruhy, ostatní pomocné provozy a kvalitu vypouštěné odpadní vody.
- Po operativní poradě cca v 8 h se nejdříve řeší operativní úkoly; např. při zhoršení kvality vody ve Vltavě je nutné zprovoznit úpravu chladicí vody čiřením apod.
- Do 15 h (v pátek do 12:30) následují provozní kontroly, provádění kontrolních hloubkových programů, sledování a vyhodnocování naměřených hodnot sledovaných parametrů, bilance, tvorba a revize provozních předpisů, školení provozního personálu atd.

**Když se hovoří o jaderné elektrárně, hodně se probírá zejména vlastní způsob výroby energie. Málokoho z veřejnosti napadne, jak důležitou úlohu v celém procesu hraje chemie. Kde všude se s chemií na jaderce setkáme?**

Každý si představuje, že elektrárna je zejména o elektřině. Pro její výrobu je ale výchozím médiem voda, kterou je třeba upravit pro jednotlivé použité technologie na požadovanou kvalitu. Jiné požadavky jsou na chladicí vodu věžovou, jiné pro sekundární a primární okruh atd. Je třeba sledovat kvality všech provozních

hmot (oleje, mazadla,...) a provozních chemikálií. Každý se tak musí smířit s tím, že bez chemie by zde nefungovalo nic, a tudíž je zde základním oborem.

**Co jsou to „chemické režimy“ a lze je řídit? Co všechno musí chemik na jaderce sledovat?**

Chemickým režimem se rozumí složení technologického média z hlediska vlivu na technologický proces, konstrukční materiál zařízení v návaznosti na ekonomiku a ekologii. Optimální chemický režim je definován tak, že pro parametry určující kvality chemického režimu byly stanoveny odstupňované hodnoty; ty říkají, zda se režim nachází v očekávaných mezích, nebo se více či méně vychýlil směrem k nežádoucímu stavu. Pro řízení procesů byly z dostupných měřených parametrů vybrány řídicí parametry a diagnostické parametry.

**Jak se změnila práce v laboratoři v jaderce oproti začátkům (software Chemis, možnost online řízení procesů atd.)?**

V minulosti byly vzorky výhradně odebírány v předepsaných intervalech a následně zpracovávány, což bylo časově náročné a málo operativní. Pomocí kontinuálního měření je dnes možné sledovat provozované systémy v reálném čase a díky tomu pružně reagovat již na mírné změny sledovaných parametrů a včas předcházet negativním stavům, jež by mohly vést až k odstavení výrobního bloku se všemi ekonomickými důsledky.

**V dnešní době se hodně mluví o nedostatku mladých technických absolventů v energetice, platí to také v případě nábory nových lidí do chemické laboratoře? Jaké nároky jsou kladeny na uchazeče o práci chemika v jaderce?**

Nároky na jakéhokoli zaměstnance jaderné elektrárny jsou vysoké, ať už odborné či morální. Mentalitu dnešních absolventů škol však ovlivňuje doba, v jaké vyrůstají. Nasvědčuje tomu i vstupní filtr u psychologa, kde poslední dobou uspěje jen zlomek zájemců. Projde-li tedy zájemce tímto sítím, pak se od něj očekává maximální týmové nasazení a zejména schopnost a ochota nepřetržitě se vzdělávat a rozvíjet. Odměnou mu budiž možnost pracovat v jednom z nejprestižnějších odvětví.

**Asi nejvíce se zabýváte čistotou vstupní a výstupní vody, kterou elektrárna odebírá z Vltavy. S jakými problémy se nejčastěji setkáváte?**

Díky výstavbě Jaderné elektrárny Temelín došlo k výraznému zlepšení kvality vody v řece Vltavě – byly postaveny čističky odpadních vod ve Větrní a Českých Budějovicích. Přesto, že je kvalita vltavské vody převážnou část roku velmi dobrá, dochází ke krátkodobému výraznému zhoršení, např. při jarním tání a letních přívalových deštích. V takovém případě je nutné chránit technologii elektrárny včasným zprovozněním předúpravy veškeré čerpané vody. Při opožděné reakci dojde k znečištění chladicích okruhů s následným zhoršením účinnosti chlazení. Protože odluhy tvoří převážnou část vypouštěných vod, hrozí i porušení vodohospodářských limitů ve vypouštěných odpadních vodách.

**Máte i nějakou kuriózní nebo úsměvnou událost?**

Dlouhodobě spolupracujeme s třeboňským Botanickým ústavem v oblasti oživení chladicích vod řasami, jež mohou způsobit výrazné zhoršení chladicích účinků. Během pozorování v jednom z chladicích bazénů došlo k přemnožení zelených řas, a proto se uvažovalo o nadávkování algicidního prostředku na jejich likvidaci. Při konzultaci odborník na biologii RNDr. Lukavský prohlásil: „Na každém organismu je parazit. Vyčkejte, příroda si pomůže sama!“ Vyplatilo se, do týdne paraziti řasy zlikvidovali za nás, ušetřili jsme za aplikaci přípravku 200 000 Kč a hlavně se vůči přírodě zachovali šetrně.

**Denně pracujete v jaderné elektrárně, jaký je váš vztah k jádru?**

Myslím, že 22 let v Temelíně hovoří za vše.

**Jaké jsou vaše koníčky a záliby? Jak nejraději trávíte volný čas?**

Před třemi lety jsme se přestěhovali do novostavby rodinného domu v Rudolfově (nedaleko Českých Budějovic), takže k mým rekreačním zálibám, jako je turistika, cykloturistika nebo práce s dětmi v atletickém oddílu, přibyla i řada činností kolem domu, zejména zahrady, na kterou jsem se moc těšila.

**K JÁDRU VĚCI****BŘEZEN • STŘÍPKY UDÁLOSTÍ Z JADERNÉHO SVĚTA**

Vede obří počítačovou společnost Microsoft a patří mu druhá příčka v žebříčku nejbohatších lidí světa (podle žebříčku amerického časopisu Forbes). Charismatický miliardář Bill Gates plánuje zřejmě proniknout ještě do oblasti jaderného průmyslu. Naznačují to alespoň jednání s japonskou společností Toshiba, která vede firma TerraPower založená právě Gatesem. Ve společném projektu se chtějí zaměřit na výrobu malých reaktorů, které by sloužily městům, nebo v zemích, kde jaderná energetika není tolik rozvinutá. Minireaktory mají přinést několik výhod oproti „standardním“ reaktorům využívaným v jaderných elektrárnách. Vedle značně menších rozměrů budou schopny pracovat 50 až 100 let bez nutnosti vyměnit palivo. Podle informací japonských médií je Bill Gates ochotný do obchodu investovat až desítky milionů dolarů. Jednání potvrdila spekulace o možné spolupráci mezi americkou TerraPower a japonskou Toshiba z loňského podzimu, které podnítila návštěva Gatese ve výzkumném nukleárním centru v Yokohamě nedaleko Tokia.

**ITÁLIE BUDE VYRÁBĚT ENERGIÍ V REAKTORECH Z FRANCIE**

Začátkem dubna oznámila francouzská společnost Areva uzavření dohody s italskou firmou Ansaldo Energia na spolupráci při obnově jaderného průmyslu v Itálii. V rámci uzavřené smlouvy se Areva zavázala dodat konsorciu firem Enel a EDF nejméně 4 jaderné reaktory typu EPR (Evolutionary Pressurised Reactor). Podpis memoranda proběhl v Paříži za účasti italského premiéra Silvia Berlusconiho a francouzského prezidenta Nicolase Sarkozyho. V březnu se právě Sarkozy vyjádřil pozitivně k rozšíření jaderných elektráren v rozvíjejících se zemích. Podle něj by mezinárodní finanční instituce, jako např. Světová banka, měly hrát důležitou roli ve financování tohoto rozvoje. Francie se snaží získat pozici lídra v době globálního rozšiřování jaderné energetiky. Uzavřená dohoda může pomoci vyřešit situaci Itálii, která kvůli politickému rozhodnutí z roku 1987 nevyrábí energii z žádného jaderného zdroje a přitom ceny energie jsou právě v Itálii jedny z nejvyšších v Evropě. Výroba z vlastních, nejlépe jaderných, zdrojů by přitom podle italské vlády mohla zemi výrazně pomoci. V únoru se proto obrátila na Ústavní soud, aby zrušil regionální zákony zakazující výstavbu nových jaderných zařízení.

**JADERNÝ ÚČET HLÁSÍ 13,5 MILIARDY KORUN**

Podle zprávy SÚRAO bylo na tzv. jaderném účtu ke konci roku 2009 nashromážděno celkem 13,5 miliardy korun. Celkové náklady na přípravu hlubinného úložiště byly v projektu hlubinného úložiště vyčísleny na zhruba 47 miliard korun. Největším přispěvatelem na účet je společnost ČEZ, odvody jsou stanoveny nařízením vlády. V současné době je to 50 Kč/MWh vyrobenou v jaderných elektrárnách, což znamená, že ČEZ coby jejich provozovatel odvádí okolo 1,3 miliardy korun. Z prostředků uložených na jaderném účtu budou hrazeny náklady na přípravu, výstavbu, provoz a uzavření hlubinného úložiště, na úpravu vyhořelého jaderného paliva do formy vhodné k uložení a na samotné uskladnění.