

Spolehlivý reaktor generace III+ s evolučním vývojem bezpečnostních systémů

Nejmodernější reaktory VVER se od svých předchůdců liší celou řadou faktorů. Jsou lépe ovladatelné, mají delší životnost a zdokonalené bezpečnostní prvky.

Vývoj jaderných reaktorů trvá již desítky let. Za tu dobu bylo na trh uvedeno několik generací, které postupně přinášely další zlepšení a modernizaci reaktorů. V současnosti hraje ve světové jaderné energetice prim generace III+. Čím se ale liší reaktory této generace od svých předchůdců? Jsou na světě nějaké funkční reaktory generace III+? Platí, že čím vyšší čísla generací, tím vyšší výkon reaktorů?

Zástupcem generace I je reaktor ve městě Obninsk blízko Moskvy, který byl do provozu uveden už v roce 1954. Tamní jaderná elektrárna s názvem AM-1 (Atom mirnyj – 1, česky Mírový atom -1) byla první svého druhu na světě. Fungovala 48 let a stala se základem, na kterém byla postavena celá řada projektů v jaderné energetice. Dnes už je vyřazena z provozu a v jejích prostorách bylo zřízeno jaderné muzeum.

Výhody reaktorů generace III+

Přestože reaktory generace I vznikly před šedesáti lety, jsou stále prototypy reaktorů pracujících až do současnosti. Většina reaktorů dodávajících elektrickou energii v současnosti jsou reaktory generace II. Navazovaly na zkušenosti s úspěšnými modely generace I. Nejvíce rozšířeným typem těchto reaktorů je tlakovodní reaktor (PWR nebo VVER). Patří mezi ně i reaktory VVER-440 a VVER-1000, které jsou využívány v jaderných elektrárnách Dukovany a Temelín. Tyto reaktory mohou při bezchybném provozování a včasné modernizaci pracovat ještě desítky let. Reaktory generace III většinou vycházejí z úspěšných modelů předchozích reaktorů, ale mají daleko lepší bezpečnostní i užitkové vlastnosti.

U jaderných elektráren s reaktory VVER-1200 (MIR.1200) platí, že:

- Pravděpodobnost nehody reaktoru s únikem radioaktivity mimo hranice jaderné elektrárny se snížila do úrovně nejméně jednou za deset milionů let.
- Havárie s poškozením nebo tavením aktivní zóny se nevyskytne častěji než jednou za jeden milion let.

Reaktory generace III+ se od svých předchůdců liší celou řadou faktorů. Například mají jednodušší řízení, delší životnost (až 60 let), nižší pravděpodobnost havárií s tavením aktivní zóny a minimální dopad na životní prostředí. U těchto reaktorů se používají pasivní bezpečnostní systémy, tj. takové systémy, které pracují nezávisle na dodávce elektrické energie. Při projektování



Bloky elektromagnetů pohonu řídicích tyčí reaktoru VVER – ilustrační foto

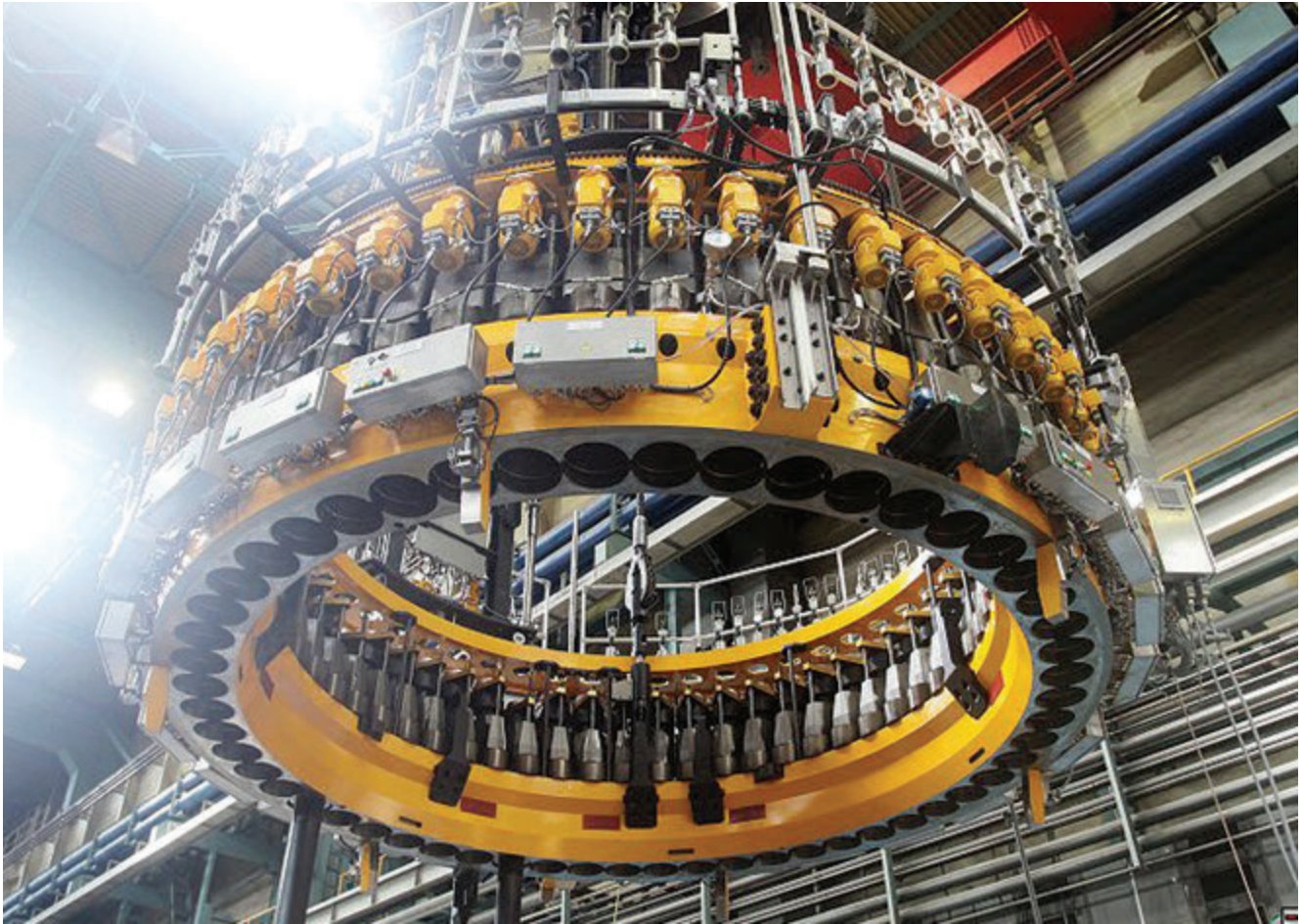
reaktorů generace III+ se ruší konstruktéři řídili jak předpisy Ruské federace, tak požadavky IAEA (Mezinárodní agentura pro atomovou energii) a EU.

Evropští experti, konkrétně zástupci francouzské společnosti EdF Pierre Barbey a Olivier Rousselot, již v roce 2004 při popisu ruských reaktorů nové generace napsali: „Projekt tohoto

tlakovodního reaktoru je založen na originální kombinaci pasivních a aktivních bezpečnostních systémů, což zajišťuje širokou ochranu za všech podmínek.“

Úspěšný start generace III+ v Číně

Prvními fungujícími reaktory generace III+ se staly reaktory VVER na čínské jaderné elektrárně



Utahovák hlavního přírubového spoje reaktoru VVER – ilustrační foto

V otázkách bezpečnosti je lepší být konzervativně spolehlivým než revolučně nepředvídatelným.

Nejvíce rozšířeným typem reaktorů dnes je tlakovodní reaktor (PWR nebo VVER). Patří mezi ně i reaktory VVER-440 a VVER-1000, které jsou využívány v jaderných elektrárnách Dukovany a Temelín.

Tianwan, které vyrobila a v roce 2007 uvedla do provozu ruská společnost Atomstrojexport. Ta se nyní účastní tendru na dostavbu Jaderné elektrárny Temelín jako součást česko-ruského Konsorcia MIR.1200. Na této elektrárně byly poprvé nainstalovány bezpečnostní systémy, navržené podle hlavní „post-fukušimské“ zásady jaderné ochrany – obsahují kombinaci aktivních a pasivních prvků.

Aktivní systémy jsou takové, které ke své práci vyžadují elektrickou energii, a jejich úkolem je zabránit problémům ve chvíli, kdy se práce reaktoru a jeho parametry teprve začínají odchylovat od běžných provozních hodnot. Jsou schopny zastavit nepříznivý vývoj situace a předejít havárii. Mají ale jeden zásadní nedostatek – nefungují, pokud nemají k dispozici vnější zdroj elektřiny.

Pro příklad není potřeba chodit příliš daleko: odpojení aktivních systémů na jaderné elektrárně Fukušima poté, co vlna tsunami a zemětřesení přerušily dodávky proudu z transformátorů a znemožnily také napájení elektrinou ze záložních dieselových generátorů.

Pasivní bezpečnostní systémy elektrinu nepotřebují. Fungují na fyzikálních principech, například na rozdílu tlaku nebo gravitaci, ale mohou reagovat až ve chvíli, kdy už parametry reaktoru jsou výrazně mimo normální hodnoty. Jejich úkolem je zajistit, aby se z takové situace nestala

vážná havárie. Příkladem takového systému jsou elektromagnety, které nad reaktorem udržují záložní sady regulačních tyčí. Jakmile je přerušena dodávka elektrické energie, magnety přestávají působit, regulační tyče padají do reaktoru a řetězová reakce se zastavuje.

Bezpečnostní systémy vyzkoušené na jaderné elektrárně Tianwan se staly standardem pro všechny jaderné elektrárny, které dnes staví společnost Rosatom v Rusku i v zahraničí. Tyto zdokonalené bezpečnostní systémy jsou základem projektu MIR.1200, který česko-ruské Konsorcium navrhuje ve výběrovém řízení na dostavbu Jaderné elektrárny Temelín.

Možná, že někomu bude evoluční vývoj bezpečnostních systémů připadat nudný. Ale v otázkách bezpečnosti je lepší být konzervativně spolehlivějším než revolučně nepředvídatelným.

(red)

Reliable III+ generation reactor with evolutionary development of safety systems

The latest PWR reactors differ from their predecessors in a whole line of factors. They are better to control, have a longer service life and perfected safety elements.

Надежный реактор генерации III+ с эволюционным развитием систем безопасности

Самые современные реакторы VVER от своих предшественников отличаются целым рядом факторов. Они проще в управлении, имеют более длительный срок эксплуатации и усовершенствованную систему безопасности.