

Jaderná elektrárna má řadu bezpečnostních aspektů. V případě nestandardní situace je třeba zajistit několik velmi důležitých kroků. První je zastavení řetězové štěpné reakce. To je absolutně nejdůležitější, protože při ní se uvolňuje zdaleka nejvíce energie. To se děje nejčastěji pomocí havarijních tyčí, které jsou z materiálu intenzivně pohlcujícího neutrony. Ty se při libovolné odchylce od standardní situace zasunou do aktivní zóny reaktoru. Při zasouvání se využívají procesy, které nejsou závislé na elektřině a nelze je vypnout. Tyče mohou být například drženy elektromagnety a při libovolné poruše automaticky spadnou vlastní tíhou do reaktoru. Jinou možností je jejich vstřelení stlačeným plynem, když je při poruše přestanou držet elektrické pojistky. Tak se zastavuje řetězová reakce u varných reaktorů, které byly například ve Fukušimě.

V palivových článcích aktivní zóny je velké množství radioaktivních prvků vzniklých při štěpení nebo zachytem neutronů na uranu. Proto se v ní i po zastavení řetězové štěpné reakce pro-

dukuje značné množství tepla. Je to jen několik procent původního výkonu reaktoru v provozu, ale i tak je potřeba dosti intenzivní chlazení. Díky postupnému rozpadu krátkodobých radioizotopů tento výkon zpočátku klesá rychle, ale postupně se tento pokles zpomaluje. Palivové články se tak musí chladit řadu měsíců po vytažení z reaktoru, a proto se nejprve vkládají do bazénu s vodou. Po zastavení řetězové reakce se musí aktivní zóna v reaktoru dochladiť a i u dochlazeného reaktoru se musí zajistit kontinuální odvod vznikajícího tepla.

I v případě havárie je potřeba zajistit nutné chlazení, jinak může dojít k přehřátí palivových článků, postupně k poškození jejich ochranných obálek ze zirkonia a dokonce i k jejich tavení. To je důvodem, proč je v současných reaktorech chlazení co nejvíce postaveno na pasivních procesech, které pracují i při výpadku elektriny. Dalším prvkem je velká kapacita chladicí soustavy, která umožní zajistit udržení dostatečně nízké teploty řadu dní i při výpadku elektriny nebo v situaci podobné té ve Fukušimě.

Důležitým bezpečnostním prvkem je zamezení průniku radioaktivity do životního prostředí. K tomu slouží několik zábran. První je už zmíněná zirkoniová vrstva na povrchu palivových článků. Ta zabraňuje pronikání radioaktivních jader. V případě, že dojde k odhalení paliva a teplota se dostane nad 800 °C, začne vrstva pokrýt oxidovat a vzniká oxid zirkoničitý a vodík. A právě takto vzniklý vodík způsobil výbuchy ve Fukušimě. Proto mají modernější reaktory mnohem efektivnější metody pro zajištění podmínek, aby se v žádném případě ani u takto vážné havárie nevytvořila výbušná směs vodíku s kyslíkem. Dalšími ochrannými vrstvami jsou tlaková nádoba a hlavně kontejnment, který zabraňuje úniku radioaktivit ven. Je dostatečně pevný, aby vydržel tlaky a teploty, které při havárii uvnitř vzniknou. Chrání také před vnějšími vlivy, jako je pád letadla a různé živelní katastrofy.

U moderních jaderných bloků je kontejnment velmi robustní a odolný a měl by umožnit překonání libovolné havárie tak, aby neměla vliv na okolí elektrárny.