

PROGRAM ŘÍZENÉHO STÁRNUTÍ PRO RIZIKOVÁ MÍSTA SE SVAROVÝMI SPOJI (PŘS RMSS) JADERNÝCH ELEKTRÁREN

AGEING MANAGEMENT PROGRAM FOR RISK WELDS (AMP RMSS) OF NUCLEAR POWER PLANTS

Jakub Ertl

Technika JE, ČEZ a.s.

Abstrakt

Program řízeného stárnutí (PŘS) je definován jako program k identifikování všech mechanismů stárnutí, které jsou relevantní pro systémy, konstrukce a komponenty (SKK) důležité z hlediska bezpečnosti, ke stanovení jejich možných dopadů a ke stanovení nezbytných opatření pro zachování provozuschopnosti a spolehlivosti těchto SKK. PŘS RMSS je zaměřen na rizikové svarové spoje provozované na českých jaderných elektrárnách a integruje v sobě metody deterministického a stochastického hodnocení stárnutí. V příspěvku je popsán princip PŘS RMSS a metodika hodnocení rizikovosti svarových spojů.

The ageing management program (AMP) is defined as a program to identify all ageing mechanisms that are important to safety-critical systems, constructions and components (SKKs), to determine their possible impacts, and to establish the necessary corrective measures to gain functionality and reliability of these SKKs. AMP RMSS is focused on risk welds of Czech nuclear power plants. This AMP integrates methods of deterministic and stochastic evaluation of ageing. This paper describes the risk assessment of welds.

Úvod

PŘS RMSS stejně jako každý další program řízeného stárnutí splňuje požadavky IAEA vyjádřeny v podobě devíti povinných atributů [1]. PŘS RMSS je zaměřen na rizikové svarové spoje a integruje v sobě metody deterministického a stochastického hodnocení stárnutí. Ideové myšlenky této integrace lze nalézt v mezinárodní [2] i národní [3] legislativě. PŘS RMSS je realizován na obou jaderných elektrárnách provozovaných ČEZ, a.s.

Vstup do PŘS RMSS

Výběr svarových spojů, které se v PŘS RMSS hodnotí, je každoročně prováděn odstupňovaným způsobem dle selektivního algoritmu, který zohledňuje typ svarového spoje (heterogenní, homogenní svar), zatížení svaru degračnými mechanismy, umístění svarového spoje v technologii, zkušenosti ze světa a další.

Princip PŘS RMSS

V rámci PŘS RMSS je stanovena aktuální úroveň rizika a stav hodnocených svarových spojů. Svarový spoj je kategorizován dle typu materiálového a konstrukčního provedení, následuje hodnocení pěti etap souvisejících s provozem svarového spoje:

- a) Etapa projektování a výroby – hodnocení dokumentace svařování, průkazné dokumentace, výrobních a montážních kontrol a další.
- b) Etapa provozování – hodnocení degračních mechanismů, stavů urychlujících degradaci, zkušeností ze světa a další.
- c) Etapa provozních kontrol – hodnocení nastavení provozních kontrol a jejich výsledků, zkušeností ze světa a další.
- d) Následky poškození s ohledem na jadernou bezpečnost – hodnocení dopadů porušení integrity svarového spoje do jaderné bezpečnosti.

- e) Následky poškození s ohledem na ekonomiku provozu - hodnocení dopadů porušení integrity svarového spoje do ekonomiky provozu.

Pro zajištění činností v rámci PŘS RMSS je definován expertní tým, složený ze zástupců útvarů dané jaderné elektrárny, centrálních útvarů a zástupce externího dodavatele. Hodnocení RMSS dané organizační jednotky probíhá standardně třífázově jednou za rok:

- **První fáze** - stanovení rizikových skóre pro každý svar (cca 30 rizikových skóre pro jeden svar). Tato fáze probíhá na jaderné elektrárně v rámci jednání expertního týmu RMSS.
- **Druhá fáze** - vložení rizikových skóre do matematického modelu, stanovení indexů jednoduchých rizik a návrh nápravných opatření. Tato fáze probíhá na pracovišti externího dodavatele.
- **Třetí fáze** – projednávání a finalizace nápravných opatření pro každý jednotlivý svarový spoj a to včetně přiřazení zodpovědných útvarů a termínů plnění. Tato fáze probíhá na jaderné elektrárně v rámci jednání expertního týmu RMSS.

První fáze hodnocení RMSS

První fáze hodnocení RMSS spočívá v přiřazení rizikového skóre (bodového hodnocení) daným hodnotícím otázkám podle stanovených pravidel. Hodnocení otázek pomocí rizikového skóre je provedeno dle následujících pravidel:

- Každé z otázek je přiřazeno celé číslo (rizikové skóre) v rozmezí od 0 do 5 (dle typu otázky), přičemž skóre 0 reprezentuje nejmenší riziko a číslo 5 naopak největší riziko.
- Pokud je hodnocená otázka pro dané RMSS irelevantní (není na místě) - označeno „-1“. Otázka nevstupuje do hodnocení.
- Pokud nějaká skutečnost není známa nebo v danou chvíli dosud není prověřena nebo nejsou k hodnocenímu faktoru informace, je otázka nehodnocena – „prázdné pole“. K hodnocení dané otázky nejsou v danou chvíli k dispozici informace a pole nevstupuje do hodnocení. Platnost výsledných indexů rizika je verifikována na základě ostatních hodnotících otázek a stanovených skóre.

Pro ilustraci je v Tabulce č. 1 uvedeno znění hodnotící otázky pro stanovení skóre k hodnocení degradačního mechanismu nízkocyklová únava. Princip vlastního hodnocení RMSS včetně následného vypočítání výsledných indexů rizik a jejich prezentace v maticích rizika je zachycena na Obrázku č. 1.

Druhá fáze hodnocení RMSS

Druhá fáze hodnocení RMSS spočívá ve stanovení indexů rizik – index potenciálu poškození, index bezpečnostních následků, index ekonomických následků a index stavu. Na základě jednotlivých indexů jsou potom prostřednictvím matic (jednorozměrných a dvourozměrných) stanovena rizika (barvy – zelená, bílá, žlutá a červená). Matice pro riziko bezpečnostních následků je zachycena v Tabulce č. 2, Pravidla pro stanovení intenzity výsledného plánování pro každý svarový spoj na základě kombinace barev jednotlivých rizik jsou uvedena v Tabulce č. 3.

Krátkodobé a střednědobé plánování indikuje realizaci nápravných opatření v nejbližší odstávce nebo v nejbližší plánované odstávce daného výrobního bloku v souladu se závěry expertního týmu. Dlouhodobé plánování indikuje realizaci nápravných opatření v plánované periodě kontrol v souladu se závěry expertního týmu.

Třetí fáze hodnocení RMSS

Třetí fáze hodnocení RMSS spočívá v projednání a verifikaci stanovených rizik (barev) a to včetně stanovení nápravných opatření. Dle úrovně výsledného rizika jsou následně definována nutná opatření pro snížení.

Závěr

Výstupem PŘS RMSS je hodnocení jednotlivých svarových spojů (indexy, barvy jednotlivých rizik včetně stanovení nápravných opatření). Výstupní hodnocení je zpracováno formou přehledové tabulky a je opatřeno podepsaným krycím listem s archivním číslem dokumentu.

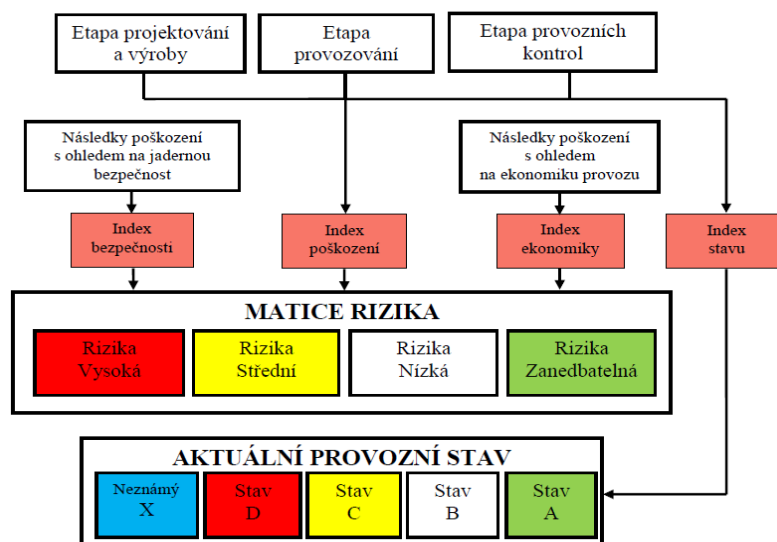
Literatura

- [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, (2009), *Ageing Management for Nuclear Power Plants, Safety Guide No. NS-G-2.12.*
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, (2011), *A Framework for an Integrated Risk Informed Decision Making Process, INSAG-25, IAEA, Vienna.*
- [3] NORMATIVNĚ TECHNICKÁ DOKUMENTACE A. S. I., (2016), *Sekce Zvláštní případy zařízení a potrubí jaderných elektráren typu VVER, PŘÍPAD 08/2016 - Obecná metodika komplexního hodnocení životnosti jaderných zařízení.*

Tabulky a obrázky

Tabulka č. 1 – Pravidla pro hodnocení degračního mechanismu nízkocyklová únava (hodnotí se prostřednictvím softwaru Dialife, který udává aktuální kumulaci únavového poškození D).

Hodnocení rizika	Rizikové skóre
Oblast svaru z pohledu DM NCÚ nezasluhuje pozornost Vliv DM NCÚ posouzen, ale pravidelné hodnocení v DIALIFE se neprovádí z důvodu zanedbatelného poškození	1
DIALIFE s aktuálním hodnocením poškození $D \leq 0.4$	2
DIALIFE s aktuálním hodnocením poškození $0.4 < D \leq 0.8$	3
DIALIFE s aktuálním hodnocením poškození $0.8 < D \leq 1$	4
DIALIFE s aktuálním $D > 1$ nebo vliv DM NCÚ nebyl posouzen	5



Obrázek č. 1 – Princip hodnocení PŘS RMSS

Tabulka č. 2 – Matice pro riziko bezpečnostních následků (RBN) – barva určena podle dvourozměrné matice.

		RIZIKA BEZPEČNOSTNÍCH NÁSLEDKŮ			
Index potenciálu poškození	< 0,25	Zanedbatelná	Zanedbatelná	Nízká	Nízká
	0,25 - 0,5	Zanedbatelná	Nízká	Střední	Střední
	0,5 - 0,75	Nízká	Střední	Střední	Vysoká
	0,75 - 1	Nízká	Střední	Vysoká	Vysoká
Index bezpečnostních následků		< 0,25	0,25 - 0,5	0,5 - 0,75	0,75 - 1

Pozn. Pro rizika potenciálu poškozením (RPP), provozního stavu (RPS) a ekonomických následků (REN) existují analogické matice.

Tabulka č. 3 – Stanovení intenzity výsledného plánování pro jednotlivé svarové spoje

Pravidla		Výsledné plánování				
Pravidlo	Popis	RPP	RBN	REN	RPS	Intenzita plánování
1. Pravidlo vysokého rizika	Červená barva RPP nebo RBN nebo REN nebo PS ⇒ krátkodobé plánování	V	S	S	C	Krátkodobé plánování
		S	V	S	X	
		V	N	S	D	
2. Pro neznámý stav – pravidlo potenciálu poškození	Plánování je dáno barvou RPP o jednu vyšší	S	S	S	X	Krátkodobé plánování
		N	N	S	X	Střednědobé plánování
		Z	N	N	X	Dlouhodobé plánování
3. Pro známý stav – pravidlo „vyšší bere“	Plánování je dáno nejvyšší barvou z RBN, REN příp. PS	S	N	S	B	Střednědobé plánování
		S	S	N	A	Střednědobé plánování
		N	N	Z	C	Střednědobé plánování
		N	N	N	A	Dlouhodobé plánování
		N	Z	N	B	Dlouhodobé plánování
		Z	N	Z	A	Dlouhodobé plánování
		N	Z	Z	A	Bez plánování
Z	Z	Z	A	Bez plánování		