

35 LET AUTOMATIZOVANÉHO NEDESTRUKTIVNÍHO ZKOUŠENÍ TNR TYPU VVER

35 YEARS OF AUTOMATED NON-DESTRUCTIVE TESTING OF WWER TYPE REACTOR PRESSURE VESSELS

Jan Vít, Lukáš Stainer a Zdeněk Skála

ŠKODA JS a.s.

Abstrakt

Provozní nedestruktivní kontrolou tlakové nádoby reaktoru 2. bloku elektrárny V-1 (EBO) z vnitřního povrchu v roce 1982 byla zahájena ve firmě ŠKODA Plzeň etapa automatizovaného zkoušení na jaderných elektrárnách typu VVER. Stručné ohlédnutí do historie, zajímavé informace a zejména současný stav provozních kontrol ve společnosti ŠKODA JS a.s. jsou hlavní náplní příspěvku.

The period of automated testing on WWER type nuclear power stations started in ŠKODA Plzeň company in 1982 by the in-service inspection of reactor pressure vessel of V-1 power station (EBO) Unit 2 from the inner surface. Short look back, interesting information and mainly the present state of in-service inspections in ŠKODA JS a.s. company are the main contents of the paper.

1. Úvod

V srpnu 1982 byla tlaková nádoba reaktoru (TNR) typu VVER 440 2. bloku jaderné elektrárny V-1 (Jaslovské Bohunice, Slovensko) nedestruktivně zkoušena při provozní kontrole poprvé automatizovaným způsobem z vnitřního povrchu systémem Škoda REACTORTEST TRC. Tak začala etapa automatizovaného zkoušení reaktorů typu VVER, která trvá bez přerušení ve ŠKODĚ JS a.s. dodnes. Vzácný snímek řídicího a vyhodnocovacího pracoviště je na Obrázku 1.

2. Stručná statistika

Odbor Provozní prohlídky a prohlídky (Škoda JS, divize Servis JE) realizoval za uplynulých 35 let celou řadu předprovozních a provozních kontrol tlakových nádob reaktorů (TNR), svarů hlavního cirkulačního potrubí (HCP), vnitřních částí reaktorů (VČR) a parogenerátorů (PG) typu VVER automatizovaným (mechanizovaným) způsobem. Dále jsou uvedeny souhrnné počty kontrol k datu konání konference:

- **72** kontrol **TNR** typu VVER 440 a VVER 1000 z **vnitřního** povrchu (od roku 1982/2000)
- **84** kontrol svorníků, matic a závitových hnízd (lůžek) **TNR** typu VVER 440 a VVER 1000 (od roku 1982/2000)
- **53** kontrol **TNR** typu VVER 440 a VVER 1000 z **vnějšího** povrchu (od roku 1986/2000)
- **95** kontrol smyček (á 6 obvodových svarů) **HCP** typu VVER 440 (od roku 1996)
- **21** kontrol obvodového svaru **víka** **TNR** typu VVER 440 (od roku 1999)
- **35** kontrol **větví** (á 5 obvodových svarů) **HCP** typu VVER 1000 (od roku 2000)
- **29** kontrol **VČR** typu VVER 1000 (od 2003)
- **3** odběry **vzorků z návaru** **TNR** typu VVER 440 (od roku 2005) + ÚJV, a. s.
- **44** kontrol **teplosměnných** trubek (á 1 kolektor) **PG** typu VVER 440 a VVER 1000 (od roku 2011/2012) + VUJE, a.s.

3. Zkušební systémy (manipulátory)

3.1. Tlaková nádoba reaktoru (TNR)

Používané zkušební systémy (manipulátory) pro automatizované zkoušení TNR z vnitřního povrchu byly již na konferenci představeny v minulých letech – viz např. [1], proto jen velmi stručné připomenutí již řečeného.

Zkušební systém švédské firmy TRC nesl plný název **Škoda REACTORTEST TRC**. Tento manipulátor byl v letech 1982÷92 použit celkem při 31-ti provozních (předprovozních) kontrolách tlakových nádob reaktorů pouze typu VVER 440.

Zkušenosti z provozu manipulátoru TRC byly plně využity při vývoji, konstrukci a výrobě nového manipulátoru **SKIN**. Od roku 1992 byl manipulátor SKIN zatím použit při 38-ti provozních (předprovozních) kontrolách TNR typu VVER 440 a VVER 1000. V letošním roce byl nasazen při odběru vzorků z návaru TNR 3. bloku EDU a stále zůstává alternativou k modernějšímu zkušebnímu systému MKS.

Hlavním přínosem nového manipulátoru **MKS** je zkrácení celkové doby provozních kontrol TNR oproti zařízení SKIN a rozšíření jeho použitelnosti i pro TNR typu VVER 1200 (MIR) a AP 1000. MKS byl dosud nasazen při čtyřech provozních kontrolách

Zkušební systémy (manipulátory) pro zkoušení TNR z vnějšího povrchu – USK-213 (VVER 440) a SK-187 (VVER 100) – se do rozsahu příspěvku prostě nevejdou.

3.2. Hlavní přírubový spoj (HPS)

Komponenty HPS (svorníky, matice a závitová lůžka v TNR) se obvykle nedestruktivně zkoušejí menšími manipulátory automatizovaným nebo mechanizovaným způsobem. Příklad zkoušení svorníků M 140x6 nejstarším manipulátorem **AMAŠ** je na Obrázku 2. Novější manipulátory (**KOMAŠ** a **KOMAŠ II**) budou představeny při orální prezentaci.

4. Lidské zdroje

Odbor (oddělení) Provozní prohlídky se začal formovat na jaře 1978 a jeho první vedoucí (Ing. J. Přepechal) vydržel v náročné funkci, prakticky bez výraznějších přerušení, až do přelomu tisíciletí. Na Obrázku 3 sedí vlevo ve skupině „otců zakladatelů“ oddělení PP. Další vedoucí (Ing. Z. Skála) předal pomyslný štafetový kolík na jaře 2014 Ing. L. Stainerovi, který svírá opatřené vedení v současné době. Společně jsou na Obrázku 4 (Skála druhý zleva a Stainer vedle uprostřed). Dodržuje se nepsané pravidlo, že vedoucí po předání funkce pokračuje dále jako expert až do doby, kdy se sám rozhodne ukončit pracovní činnost.

Současný personální stav odboru PPK je 31 pracovníků; podle neoficiálních záznamů prošlo od roku 1978 stavem cca 105 kolegyn a kolegů. Náročná práce a dlouhé služební cesty si logicky vybírají neúprosnou daň. Je zatím nezodpovězenou otázkou, jak personální stav ovlivní zpřísněné požadavky nového Atomového zákona.

5. Závěr

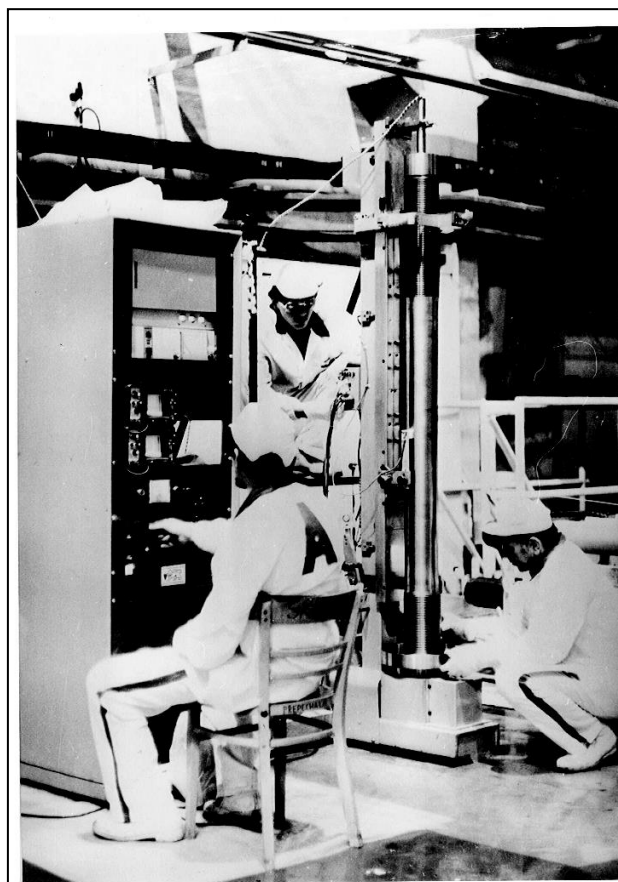
Z prostorových důvodů nebylo možné zmapovat všechny činnosti odboru PPK. Hlavní pozornost byla věnována kontrolám, které v letošním roce slaví 35. výročí – automatizované nedestruktivní zkoušení TNR z vnitřního povrchu a automatizované (mechanizované) zkoušení komponent HPS. Je jistě pouze náhodou, že jak v počtu používaných manipulátorů, tak i v počtu vedoucích můžeme mluvit o třech přímo navazujících třech generacích.

Literatura

- [1] Skála Z., Stainer L., Vít J. (2013): *Modulární kontrolní systém. Srní: 8. ročník konference Zvyšování životnosti komponent energetických zařízení v elektrárnách.*
- [2] *Archiv ŠKODA JS a.s.*
- [3] *Soukromé podklady autorů a bývalých pracovníků odboru PPK.*



Obrázek 1: Řídící a vyhodnocovací pracoviště při kontrole TNR EBO-V1



Obrázek 2: Zkušební systém (manipulátor) AMAŠ



Obrázek 3: J. Přepchal (sedí vlevo) a služebně nejstarší spolupracovníci



Obrázek 4: Autoři příspěvku a systém SKIN na RS AAES (Arménie)