

LTOS - PODPORA PRO ŘÍZENÍ ŽIVOTNOSTI ZAŘÍZENÍ

LTOS - SW SUPPORT TO LIFE CONTROL OF EQUIPMENT

Pavel Cvešpr

I&C Energo a.s., Holandská 10, 639 00 Brno, tel: +420 606 718 987,
email: pcvespr@ic-energo.eu

Abstrakt

Informační systém LTOs je provozován v DV Výroba ČEZ, a.s. pro potřeby sledování životnosti zařízení a pro podporu přípravy dlouhodobého provozu zejména v oblasti energetiky jaderné. Účelem příspěvku je představit nové funkčnosti tohoto systému vyvinuté na základě zkušeností koncových uživatelů s jeho dlouholetým užíváním.

Information system LTOs currently running at DV Production CEZ, a.s. is used for requirements of Ageing management of equipment and for support of preparation for Long Term Operation in the area of nuclear energetics. Aim of the article is to reveal new functionalities in mentioned SW which were developed on base of experience of end users and by its long age operating.

Úvod

Informační systém LTOs [1] jako jeden z malého množství SW produktů řešících problematiku zjišťování technického stavu zařízení a jeho komponent na základě hodnocení výsledků diagnostik, revizí a zkoušek stanovených dle jednotlivých programů řízeného stárnutí je provozován v DV Výroba ČEZ, a.s. od roku 2011 a je dále rozvíjen na základě aktuálních požadavků koncových uživatelů s objektivní potřebou delšího výhledu do budoucnosti zejména z pohledu použitých informačních technologií.

LTO suite

Základním modulem tohoto systému je Registr zařízení, přes který probíhají veškeré informační toky mezi moduly sběru a hodnocení dat. Kromě standardně provozovaných modulů jako jsou Plánování, Dokumentace a Protokoly, Diagnostika, Integrovaně analytická vrstva a Prezentační vrstva byla v poslední době funkčnost LTOs rozšířena o Programy Řízeného Stárnutí a Databáze kvalifikací zařízení v souvislosti s prodloužením provozu JE Dukovany. Pro potřeby uhelných elektráren byl zprovozněn modul Materiálová databanka. Řízení přístupu uživatelů k jednotlivým částem systému zajišťuje modul Správa oprávnění.

Registr zařízení

Modul Registr zařízení eviduje popisné údaje zařízení a měřidel včetně jejich technických parametrů. Z důvodu řízeného přístupu uživatelů k informacím uloženým v LTOs je registr členěn do kategorií strojní, stavební, elektro, měření a regulace.

V současné době je v LTOs evidováno celkem 103300 zařízení včetně komponent z toho pro jaderné elektrárny 30 000 položek.

Uživatelům LTOs registrovaným v počtu 740 je možno přiřadit až 210 různých oprávnění s přihlédnutím k jednotlivým elektrárnám. Základní oprávnění je v členění čtenář, editace a export vybraných záznamů.

Modul EQDB

Modul Kvalifikace zařízení (EQDB) umožňuje zakládat a udržovat informace, které jsou vyžadovány SÚJB. K těmto patří zejména Bezpečnostní třída zařízení, Bezpečnostní systém, Odolnost na seismicitu a další informace vyžadované předepsanou kvalifikační dokumentací. Dosud je v systému LTOs evidováno celkem 20200 položek, které tyto požadavky splňují

a mohou být jako zařízení kvalifikované pro jaderné elektrárny na jejich technologické pozici instalovány.

Modul Řízení stárnutí

Ukládá informace předepsané v jednotlivých PŘS (Programy Řízeného Stárnutí), kde je stanoveno, v jakém rozpadu na komponenty se má zařízení sledovat, výčet působících degradačních mechanismů, indikace dosažení/překročení limitních hodnot, trendy růstu naměřených hodnot atd. Jedná se zejména o tato zařízení I.O.:

- Tlakové nádoby reaktoru
- Hlavní cirkulační čerpadla
- Hlavní uzavírací armatury
- Kompenzátory objemu
- Parogenerátory
- Vysokoenergetická potrubí

Uložené informace jsou vstupními údaji pro zjištění technického stavu sledovaného zařízení a stanovení jeho vývoje stárnutí do budoucnosti formou reportu hodnocení zařízení, zpracované v modulu integračně – analytická vrstva. Tato vrstva provádí integraci vstupů automaticky dle nastavitelných konfigurací a expertovi poskytuje dostatek podkladů k provedení analýzy výsledků z jednotlivých programů řízeného stárnutí a k vystavení zprávy z hodnocení životnosti sledovaného zařízení.

Periodické hodnocení životnosti za rok: 2016	
Skupina RE EDU	
Č. dokumentu v CTA a AS6:	JCHO/TKEP/PHŽ/RE/EDU/2016
TST_PŘŽ dle ECM:	ČEZ_TST_0033 PŘŽ reaktor
Elektrárna:	Elektrárna Dukovany
Blok / kampaň (ukončení předpoklad; požadavek):	3RB / 28 (2016; 2026) 1RB / 30 (2015; 2025) 2RB / 29 (2016; 2026) 4RB / 28 (2017; 2027)
Zařízení:	1YC00B01; 2YC00B01; 3YC00B01; 4YC00B01
Výčet parametrů s překročenými mezními hodnotami	
Na skupině zařízení byly za hodnocené období indikovány parametry s překročenou mezní hodnotou (dotčené konkrétní pozice jsou zřejmé z podrobného hodnocení, viz příloha):	
TSTPŘŽP0213	Stupeň rizika svarového spoje IZ - PŘS RMSS (zprávy ÚAM: ZP5728 a ZP5777)
TSTPŘŽP0004	Technické stárnutí IZ - Zpráva ÚJV DIITI 2301_247 - KS 2.3.2.10, protokoly z PPK
TSTPŘŽP0003	Koncepční stárnutí IZ - Zpráva ÚJV DIITI 2301_247 - KS 2.3.2.10
TSTPŘŽP0007	Korozní praskání pod napětím IZ - PPK, protokol J 01.15.E.0039
TSTPŘŽP0007	Korozní praskání pod napětím IZ - Protokol z PPK č. J 01.15.V.3101 (vytržené závity v odtlačovací přírubě nátrubku TK/MNT č. 18)

Obr. 1 Část úvodní strany reportu hodnocení skupiny reaktorů EDU

Standardní náplň reportu obsahuje tyto části:

- celkové hodnocení skupiny zařízení
- nápravná opatření pro další provoz
- přílohu se seznamem všech sledovaných parametrů a jejich hodnocení

Modul Materiálová databanka

Nový modul Materiálová databanka, který je integrován do prostředí LTOs, umožňuje ukládat do databázového prostředí LTOs hodnoty zjištěné při materiálových zkouškách za použití těchto metod:

- Chemické složení
- Zkouška tahem
- Zkouška rázem v ohybu
- Creepová zkouška
- Creep s měřenou deformací
- Únavová zkouška
- Měření tvrdosti
- Metalografie
- Ultrazvuk
- Gravimetrie
- Měření tvrdosti přenosnými tvrdoměry
- Redukované napětí
- Únavová zkouška – mez únavy/rychlost trhlin
- Lomová houževnatost statická/dynamická
- Měření ovality
- Měření tloušťky

Materiálová databanka se skládá z registru materiálu a registru zkoušek. Do registru materiálu se zadávají/editují kategorie materiálu, ve kterých je možno evidovat materiály dle jejich označení, mechanických vlastností a příkladů užití.

Označení materiálu	Označení normy	Tepel. zprac. - stav	Max. tlak [MPa]	Max. teplota [°C]	Příklady užití
11 373	ČSN 41 1373	.1	4	200	Dna a pláště parních kotlů, kondenzátorů parních turbin, dna komor, trubi

Mechanické vlastnosti									
Mez kluzu Re [MPa]		Mez pevnosti Rm [MPa]		Tažnost A5 [%]		Houževnatost KCU3 [J.cm]		Tvrdost HB	
min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
1		2		3		4		5	

Chemické složení [%]	
C	
11	

Obr. 2 Zadávání/editace potřebných údajů pro daný materiál

Na takto zadaný materiál navazuje agenda Registr zkoušek, která umožňuje pro daný materiál (vzorek) evidovat jednotlivé zkoušky. Ke každé zkoušce lze v LTOs evidovat jedním importem hodnoty všech metod v jejich výše uvedeném výčtu.

Forma importu je závislá na zdroji dat. Historická data je možno nahrát jednorázovým importem. Aktuální data výsledků z laboratorních zkoušek se průběžně importují vyplněnou šablonou v xls formátu včetně možnosti připojení protokolu/zprávy v digitální formě.

Výsledky zkoušek, které lze provádět jen na provozovaném zařízení, se zaznamenávají do diagnostických protokolů v doc formátu. Protokol je připojen k zařízení v registru zařízení LTO a jeho obsah se uloží do materiálové databanky.

ID	TMID	Materiál	Elektrárna	Název zařízení	Název zkušebny	Identifikační údaje zkušebny/laboratoře	Pracovní označení vzorku	Datum vystavení protokolu	Číslo protokolu	Autor protokolu (zprávy)	Místo p
49		15 128.5					M484				
48		15 128.5					M388				
47		15 128.5					M3575				
46		15 128.5					M3571				
45		15 128.5					M3190				
44		15 128.5					M2905				
43		15 128.5					M272				
42		15 128.5					L5084				
41		15 128.5					K13				
40		15 128.5					EX75305.9				
39		15 128.5					EX7305.5				

NAZEV	Název	Norma	Poznámka	Použitý přístroj	Typ zkoušky	Místo odběru vzorku	Způsob hodnocení	Teplota T [°C]	Průměr vzorku [mm]	Délka vzorku [mm]	Napětí sigma [MPa]	Čas t [h]	Celková deformace delta [mm]
Creepová zkouška	M272							525			176,58	1362	
	M272							525			196,2	467	
	M272							525			215,82	144	

Obr. 3 Ukázka importu historických údajů pro daný vzorek

ID	TMID	Materiál	Elektrárna	Název zařízení	Název zkušebny	Datum vyst	Číslo protokolu	Místo prove	Datum provedení	Provozní hodiny	Prov. h. k datu
959	1053418	15 128.5	Elektrárna	12HAJ41BN0010000_1004246_potrubí spojovací MPI- MPI		17.8.2017	EDE/DTCK/02555/17/NDT	Na místě	17.8.2017	25008	17.8.2017
955	1053418	15 128.5	Elektrárna	12HAJ41BN0010000_1004246_potrubí spojovací MPI- MPI IC Energo		15.8.2017	EDE/DTCK/02553/17/NDT	Na místě	15.8.2017	25000	15.8.2017

NAZEV	Název	Norma	Vyhovuje	Číslo originálního protokolu	Poznámka	Použitý přístroj	Typ zkoušky
Ultrazvuk (NDT)	Vizuální kontrola vnějšího povrchu (VT)		Ano	VT-123	Text poznámky pro VT		Ostatní
	Vizuální kontrola vnitřního povrchu endoskopem - hrany vývrtů		Ne	End - 456	Text poznámky pro endoskop		Ostatní
	Ultrazvuková kontrola svarů (UT)		Ano	UT - 5877	Text poznámky pro UT		Ostatní
	Magnetická kontrola svarů (MT)		Ano	MT - 9554	Text poznámky pro MT		Ostatní
	Penetrační kontrola svarů (PT)		Ne	PT - 2652	Text poznámky pro PT		Ostatní
	Magnetická kontrola ZM (MT)		Ano	ZM - 5668	Text poznámky pro ZM (MT)		Ostatní
	Penetrační kontrola ZM (PT)		Ne	ZM(PT) - 575	Text poznámky pro ZM (PT)		Ostatní
	Kontrola trubek vířivými proudy na výskyt MKK (ET)		Ano	MKK (ET)	Text poznámky pro MKK (ET)		Ostatní
	RTG kontrola ZM trubek - důlková koroze, korozní praskání (RT)		Ne	RT	Text poznámky pro (RT)		Ostatní

Obr. 4 Příklad importu dat z diagnostiky prováděné na provozovaném zařízení

Závěr

Organizované uložení všech dat prostřednictvím LTOs zajišťuje jednotný přístup k informacím o technickém stavu zařízení, jeho provozu, údržbě a diagnostice. S možností napojení na datové zdroje okolních systémů poskytuje dostatek informací pro kvalifikované posouzení míry rizika vyplývající z provozování sledovaného zařízení okolo předpokládaného (projektovaného) roku jeho dožití.

Literatura

- [1] *Cílový koncept (51482 Projekt LTO, 2.) realizace SW řešení LTO*. Dodavatel OT Energy Services a.s. (I&C Energo a.s.), 2014.