

OBSAH

1. ÚVOD.....	5
2. CÍLE MONITOROVACÍHO A DIAGNOSTICKÉHO SYSTÉMU.....	6
2.1. PODKLADY PRO MONITOROVACÍ A DIAGNOSTICKÝ SYSTÉM.....	6
2.2. HODNOCENÁ ZAŘÍZENÍ	6
2.3. POSTUP HODNOCENÍ	7
2.4. MECHANIZMY POŠKOZOVÁNÍ DÍLŮ KOTLE.....	7
3. VÝPOČET NAPĚTÍ A PŘETVOŘENÍ	8
3.1. VÝPOČET NOMINÁLNÍCH NAPĚTÍ A PŘETVOŘENÍ.....	8
3.2. NAPĚTÍ V TLUSTOSTĚNNÝCH ROTAČNĚ SYMETRICKÝCH SKOŘEPINÁCH.....	9
3.2.1. <i>Přetvoření a napětí v elastickém stavu namáhání od zatížení přetlakem</i>	9
3.2.2. <i>Přetvoření a napětí v elastickém stavu namáhání od stacionárního teplotního toku stěnou skořepiny</i>	10
3.2.3. <i>Výpočet teplot na stěně teplosměnných trubek, potrubí, komor a bubnů</i>	11
3.3. NAPĚTÍ V TENKOSTĚNNÝCH ROTAČNĚ SYMETRICKÝCH SKOŘEPINÁCH	13
3.3.1. <i>Nominální membránové napětí v elastickém stavu namáhání od zatížení přetlakem</i>	13
3.3.2. <i>Nominální napětí na površích stěny v elastickém stavu namáhání od teplotního spádu po tloušťce stěny</i>	14
3.3.3. <i>Přetvoření v tenkostěnných rotačně symetrických skořepinách</i>	14
3.4. NOMINÁLNÍ NAPĚTÍ A PŘETVOŘENÍ V ELASTICKÉM STAVU NAMÁHÁNÍ OD TEPLOTNÍHO SPÁDU PO DÉLCE PLÁŠTĚ.....	14
3.4.1. <i>Válcová skořepina</i>	14
3.4.2. <i>Kulový plášť</i>	15
3.4.3. <i>Přetvoření v tenkostěnných rotačně symetrických skořepinách</i>	15
3.5. NOMINÁLNÍ NAPĚTÍ V OHYBECH	15
3.5.1. <i>Aktuální tloušťka stěny</i>	16
3.5.2. <i>Nominální napětí od vnitřního přetlaku</i>	16
3.5.3. <i>Nominální napětí a přetvoření od teplotního spádu</i>	17
3.5.4. <i>Přetvoření v tenkostěnných ohybech</i>	17
3.6. NOMINÁLNÍ NAPĚTÍ σ_{ME} VYVOZENÉ ZATÍŽENÍM MECHANICKÉHO PŮVODU OD PŘIPOJENÝCH ZAŘÍZENÍ.....	18
3.7. NAPĚTÍ V MEMBRÁNOVÉ STĚNĚ.....	18
3.7.1. <i>Geometrie spojení teplosměnných trubek s praporky</i>	19
3.7.2. <i>Vnitřní síly a napětí v teplosměnné trubce bez uvážení vlivu praporku</i>	20
3.7.3. <i>Vnitřní síly a napětí v teplosměnné trubce s uvážením vlivu praporku</i>	20
3.7.4. <i>Teplota ve stěně teplosměnné trubky od tepla přiváděného ze spalin</i>	23
3.7.5. <i>Ekvivalentní tloušťky stěny MeS pro tah – tlak a ohyb v rovině procházející středem teplosměnných trubek a praporkem</i>	25
3.7.6. <i>Ohybové momenty M_x a M_z od tlaku spalin p_s na každou ze stěn MeS</i>	26
3.7.7. <i>Vnitřní síly a ohybové momenty od zatížení teplotním polem ve stěně MeS</i>	28
3.7.8. <i>Postup výpočtu přetvoření a napětí v teplosměnných trubkách a praporcích MeS</i>	31
3.7.9. <i>Postup výpočtu přetvoření a napětí v teplosměnné trubce MeS</i>	34
3.7.10. <i>Postup výpočtu napětí v praporku MeS</i>	36
3.8. POSTUP VÝPOČTU NAPĚTÍ A PŘETVOŘENÍ V KOMORÁCH, PŘEVÁDĚCÍCH POTRUBÍCH, BUBNECH A TRUBKÁCH NEZABUDOVANÝCH DO MES	37
3.9. HLAVNÍ NAPĚTÍ V MÍSTĚ GEOMETRICKÉHO VRUBU	37
3.10. REDUKOVANÉ NAPĚTÍ VYPOČTENÁ PODLE HYPOTÉZY PEVNOSTI τ_{UMAX}	38
3.11. REDUKOVANÉ NAPĚTÍ VYPOČTENÁ PODLE HYPOTÉZY PEVNOSTI HMH	38
4. VÝPOČET PŘETVOŘENÍ A NAPĚTÍ V OXIDICKÉ VRSTVĚ.....	39
4.1. PŘEDSTAVA O CHOVÁNÍ SE OXIDU POD PROMĚNNÝM ZATÍŽENÍM	39
4.2. VÝPOČET PŘETVOŘENÍ A NAPĚTÍ PŘI NAMÁHÁNÍ V ELASTO PLASTICKÉM STAVU	39
5. PROSTÁ PEVNOST	41
5.1. PRUŽNÉ (ELASTICKÉ) VLASTNOSTI KOVŮ	41
5.2. PLASTICKÉ VLASTNOSTI KOVŮ	41

5.3.	DEFORMACE V TAHU, NEBO TLAKU	41
6.	POŠKOZOVÁNÍ MATERIÁLU CREEPEM	43
6.1.	MECHANICKÁ STAVOVÁ ROVNICE APLIKOVANÁ V OBLASTI CREEPU	43
6.2.	APLIKACE ARRHENIOVY ROVNICE PRO VÝPOČET RYCHLOSTI TEČENÍ ZA CREEPU	45
6.2.1.	<i>Parametry Arrheniovy rovnice pro vybrané oceli</i>	<i>46</i>
6.2.2.	<i>Creep oxidické vrstvy</i>	<i>46</i>
6.3.	PŘÍPUSTNÉ POŠKOZENÍ CREEPEM	47
6.3.1.	<i>Posouzení založené na tečení za creepu</i>	<i>47</i>
6.3.2.	<i>Posouzení dle ČSN EN 12952-4</i>	<i>48</i>
6.3.1.	<i>Příklady experimentálně změřených křivek tečení ocelí za creepu.....</i>	<i>50</i>
6.4.	RŮST PRŮMĚRU TEPLOSMĚNNÝCH TRUBEK, KOMOR, POTRUBÍ A PAROVODŮ ZA CREEPU A VLIVU TVORBY OXIDICKÉ VRSTVY	52
7.	POŠKOZOVÁNÍ MATERIÁLU ÚNAVOU PŘI PROMĚNNÉM ZATĚŽOVÁNÍ	53
7.1.	ROZKMIT PŘETVOŘENÍ A NAPĚTÍ.....	53
7.2.	PŘIBLIŽNÝ PRUŽNO PLASTICKÝ VÝPOČET PŘETVOŘENÍ A NAPĚTÍ	53
7.3.	NALEZENÍ HYSTEREZNÍCH SMYČEK Z ČASOVÉHO PRŮBĚHU NAPĚTÍ A POMĚRNÝCH DEFORMACÍ POMOCÍ METODY STÉKÁNÍ DEŠTĚ	55
7.4.	POSOUZENÍ NA ÚNAVU PŘI PROMĚNNÉM ZATĚŽOVÁNÍ.....	59
7.5.	SOUČINITEL SNÍŽENÍ PEVNOSTI PŘI ÚNAVĚ VLIVEM VÍCEOSÉ NAPJATOSTI A GRADIENTU NAPĚTÍ.....	59
7.6.	ÚROVEŇ SPOLEHLIVOSTI	62
8.	POŠKOZOVÁNÍ MATERIÁLU KOMBINACÍ ÚNAVY A CREEPU	63
8.1.	PŘÍSTUP ASME CASE N-47-29 [12]	63
	Obr. 8.1. Kritérium pro poškození materiálu únavou a creepem.....	63
8.2.	ZOBECNĚNÝ PŘÍSTUP POŠKOZOVÁNÍ MATERIÁLU DVĚMA SOUČASNÝMI SYMETRICKY PŮSOBÍCÍMI MECHANIZMY	63
9.	SNÍŽENÍ ÚNAVOVÉ PEVNOSTI MATERIÁLU VLIVEM PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ .	65
9.1.	JAPONSKÝ MODEL TENPES (HIGUCHI).....	66
9.2.	MODEL US ANL (CHOPRA).....	66
9.3.	AUSTENITICKÉ OCELI.....	67
9.4.	POSTUP DLE RDEO 0330-01	68
9.4.1.	<i>Uhlíkové, legované a chrommolybdenvanadiové oceli.....</i>	<i>68</i>
9.4.2.	<i>Chromniklové austenitické oceli.....</i>	<i>69</i>
10.	POŠKOZOVÁNÍ OCELI TVORBOU A EXFOLIACÍ OXIDICKÉ VRSTVY	70
11.	POSOUZENÍ PŘÍPUSTNOSTI VAD TYPU TRHLIN.....	71
11.1.	PODCREEPOVÁ OBLAST.....	71
11.2.	CREEPOVÁ OBLAST.....	72
12.	PODÍL JEDNOTLIVÝCH VLIVŮ NA POŠKOZENÍ MATERIÁLU	73
12.1.	KOMPLEXNÍ SOUČINITEL SNÍŽENÍ ÚNAVOVÉ PEVNOSTI.....	73
12.2.	KOMPLEXNÍ KUMULACE POŠKOZENÍ MATERIÁLU	73
12.2.1.	<i>Kumulace poškození únavou a creepem.....</i>	<i>73</i>
12.2.2.	<i>Kumulace poškození zmenšování nosné tloušťky teplosměnných trubek.....</i>	<i>74</i>
12.3.	DOBA DOŽITÍ DÍLU KOTLE.....	75
13.	ZÁVĚR.....	76
14.	LITERATURA.....	77