

Obsah

Úvod	7
1. Základní poznatky z teorie porušování kovových materiálů.....	8
1.1 Kritéria hodnocení lomů.....	8
1.2. Teorie vzniku lomů při přetížení	12
1.3. Zásady fraktografie.....	16
1.4. Postup při makrofraktografické analýze.....	16
1.5. Čemu se věnujeme pozornost při SEM a EDX analýze	17
1.6. Co je důležité sledovat při optické metalografické analýze	17
1.7. Kdy aplikujeme TEM ve fraktografii	18
1.8. Vybrané poznatky z korozního porušení oceli	19
1.9. Kritéria hodnocení lomových ploch	20
1.10. Vybrané poznatky z teorie křehkého porušení – štěpný lom.....	24
1.11. Vybrané poznatky z teorie únavových lomů.....	26
1.12. Vybrané poznatky z teorie houževnatého porušení – tvárný lom	28
1.13. Etapy mikromechanismu creepového lomu	31
1.14. Poznámky k fraktografii antikorozních ocelí	42
2. Fraktografické analýzy lomů a lomových ploch u Al slitin	45
2.1. Fraktografie Al slitin	45
2.2. Některé typické příklady lomových ploch a porušení materiálu u Al slitin.....	47
3. Aplikace fraktografie u Fe slitin – příklady	64
3.1. Trhliny na parovodním potrubí	64
3.2. Lom lopatky turbogenerátoru – nízkotlaká část	65
3.3. Lom vrtáku	67
3.4. Lom torzní tyče.....	68
3.5. Porušení trubky Ø 51/7 mm	70
3.6. Porušení trubky Ø 40/28 mm	72
3.7. Degradace struktury ocele třídy 19 824 na původní lící strukturu	75
3.8. Překročení pracovní teploty 400 °C u chrom-niklové austenitické oceli	76
3.9. Poškození oporného válce průměru 1 500 mm	77
3.10. Poškození oporného válce průměru 750 mm	80
3.11. Příklad nevhodné technologie kování za tepla a cementování	82
3.12. Příklad vratné popouštěcí křehkosti	86

3.13. Příklad lomu ojnice	89
3.14. Příklad poškozeného čepu ϕ 25 x 300 mm	93
4. Aplikace fraktografie v energetice	97
4.1. Poškození odbočky parovodního potrubí	97
4.2. Příčiny porušení varnice	99
4.3. Příčiny poškození trubek ohřevu vody kotle	101
4.4. Příčiny předčasného poškození varnice.....	102
4.5. Příčiny poškození trubek ekonomizéru ve výrobě HNO_3	105
4.6. Poškození trubek varnice parního kotle	106
4.7. Porušení trubky šotového přehříváku	108
4.8. Perforace trubky ekonomizéru.....	111
4.9. Poškození trubky regeneračního kotle na spalování sulfitových výluhů vznikajících při výrobě celulózy.	113
4.10. Příčiny porušení lopatky turbogenerátoru v nízkotlaké části	118
4.11. Aplikace fraktografie při řešení problémů tepelného zpracování ocelí.....	120
4.12. Příčina špatného mechanického opracování válečků z ložiskové ocele 14 109... ..	122
4.13. Příčina nízké tvrdosti a praskání vrtáků na dřevo	124
4.14. Lom klikové hřídele	127
4.15. Příčina praskání ozubených kol	131
4.16. Příčina prasknutí trnu pro lisování Al-slitin	132
4.17. Příčiny nízkých hodnot tvrdosti na vložkách čelisti strojového svěráku	136
4.18. Příčina praskání pružin.....	137
5. Aplikace fraktografie u Al slitin – příklady.....	141
5.1. Trhliny na konstrukční součástce po mechanickém opracování	141
5.2. Příklad špatné slévárenské technologie a nerealizovaného vytvrzování	143
5.3. Příklad výskytu trhlin v odlitém bloku motoru	145
5.4. Příklad výskytu trhlin u automobilových pístů po mechanickém opracování	148
5.5. Příklad zkoumání příčin praskání hliníkových slitin typu Al - Cu při mechanickém obrábění	152
5.6. Příčiny vzniku trhlin u materiálu $\text{AlMgSi}_{0,7}$	159
5.7. Příčina vzniku trhlin při mechanickém obrábění tyče ze slitiny EN AW 2111B (AlCuSnBi).....	163
5.8. Příčiny praskání materiálu při mechanickém opracování u slitiny AlMgSiSnBi ..	170
5.9. Prasknutí bezpečnostního dílce pro sněhový erbeg.....	176
5.10. Příčina vzniku trhlin při mechanickém obrábění tyče průměru 100 mm v důsledku přítomnosti hrubých částic chromu	180

5.11. Příklad praskání tyče průměru 9 mm se slitiny AlCuBiPb	183
5.12. Příčiny vzniku trhlin po nalisování plastové koncovky	186
5.13. Trhlina ve výrobku po mechanickém opracování profilu	189
6. Fundamentals of fractography	192
6.1. Introduction to Fractography	192
6.2. Selected notes on corrosion fractures	196
6.3. Criteria for Evaluation of Fracture Faces	198
6.4. Selected notes on the theory of fatigue fractures.....	202
6.5. Selected notes on the theory of ductile fractures.....	205
6.6. Selected notes on the theory of brittle failures - cleavage fractures.....	207
6.7. Selected notes on the theory of creep fractures	211
6.8. Notes on the fractography of stainless steels	213
6.9.Examples of various failures	216
6.9.1. Cracks in the Steam Piping	216
6.9.2. Fracture of Turbo Generator Blade – Low Pressure Section.....	218
6.9.3. Crankshaft Fracture	219
6.9.4. Wood Drill Bit Fracture	223
6.9.5. Fracture of the Torsion Bar	224
6.9.6. Failure of Pipe Ø 51/7 mm	226
6.9.7. Failure of Pipe Ø 40/28 mm	227
6.9.8. Cracks in the machine parts after machining.....	230
Anglicko – Český slovník	233
Literatura	237