

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>1</b>
1.1	<i>Nedestruktivní zkoušení jako informační zdroj kvality v systému managementu jakosti .....</i>	<i>1</i>
1.2	<i>Vybrané kapitoly z historie nedestruktivního zkoušení .....</i>	<i>1</i>
1.2.1	Zkoušení prozařováním.....	1
1.2.2	Zkoušení magnetickou metodou práškovou.....	3
1.2.3	Zkoušení kapilární metodou.....	4
1.2.4	Zkoušení vířivými proudy.....	4
1.2.5	Zkoušení ultrazvukem.....	5
1.3	<i>Definice nedestruktivního zkoušení.....</i>	<i>9</i>
1.3.1	Co není NDT?.....	9
1.4	<i>Metody a techniky.....</i>	<i>9</i>
1.5	<i>Účel NDT.....</i>	<i>10</i>
1.6	<i>Moderní nedestruktivní zkoušení.....</i>	<i>10</i>
1.7	<i>Klasifikace metod .....</i>	<i>10</i>
1.7.1	Klasifikace vztahující se ke zkoušenému předmětu .....	11
	<i>Literatura ke kapitole 1.....</i>	<i>13</i>
<b>2</b>	<b>Vybrané kapitoly z fyziky .....</b>	<b>14</b>
2.1	<i>Vektory.....</i>	<i>14</i>
2.1.1	Základní operace s vektory .....	14
2.1.2	Násobení dvou vektorů .....	14
2.1.3	Vektorová algebra v souřadnicovém vyjádření.....	15
2.2	<i>Mechanické vlastnosti pevných látek.....</i>	<i>15</i>
2.2.1	Deformace.....	15
2.2.2	Lom.....	17
2.2.3	Únava a creep.....	18
2.3	<i>Kapilární jevy.....</i>	<i>20</i>
2.3.1	Povrchové napětí.....	20
2.3.2	Smáčení.....	20
2.3.3	Youngova – Laplaceova rovnice.....	21
2.3.4	Kapilarita .....	21
2.4	<i>Elektrina a magnetismus .....</i>	<i>22</i>
2.4.1	Elektrické pole .....	22
2.4.2	Dielektrika.....	24
2.4.3	Stejnoseměrný elektrický proud .....	25
2.4.4	Magnetické pole.....	26
2.4.5	Magnetické vlastnosti látek.....	30
2.4.6	Elektromagnetická indukce.....	31
2.4.7	Střídavý proud.....	33
2.4.8	Elektromagnetické kmity (obvody LC).....	35
2.5	<i>Kmity a vlny.....</i>	<i>36</i>
2.5.1	Kinematika a dynamika harmonických kmitů.....	37
2.5.2	Tlumené kmity .....	38
2.5.3	Vynucené kmity a resonance .....	38
2.5.4	Skládání kmitů .....	39
2.5.5	Harmonická analýza.....	39
2.5.6	Vlnění.....	40

2.5.7	Rovnice vlny .....	41
2.5.8	Energie vlnění .....	42
2.5.9	Interference .....	44
2.5.10	Šíření vln .....	45
2.5.11	Disperse .....	47
<i>Literatura ke kapitole 2.....</i>		<i>48</i>
<b>3</b>	<b>Vady jako anomálie fyzikálního prostředí .....</b>	<b>49</b>
3.1	<i>Prvkové složení.....</i>	<i>49</i>
3.2	<i>Fázové složení.....</i>	<i>49</i>
3.3	<i>Agregátní charakteristiky.....</i>	<i>51</i>
3.3.1	Dispersita .....	52
3.3.2	Heterogenita.....	52
3.3.3	Anisotropie.....	54
3.4	<i>Rozhraní.....</i>	<i>56</i>
3.4.1	Koherence .....	56
3.4.2	Topologická souvislost .....	57
3.4.3	Kapilarita .....	57
3.4.4	Drsnost.....	58
<b>4</b>	<b>Vady materiálů a výrobků .....</b>	<b>60</b>
4.1	<i>Základní třídění vad.....</i>	<i>60</i>
4.1.1	Definice vad výrobků.....	60
4.1.2	Názvosloví .....	60
4.1.3	Třídění vad.....	60
4.2	<i>Charakteristika nečelivostí a makroskopických vad všeobecná charakteristika.....</i>	<i>61</i>
4.2.1	Staženiny .....	61
4.2.2	Vločkové trhliny .....	63
4.2.3	Vycezeniny (segregace) .....	65
4.2.4	Makroskopické nekovové vměstky .....	67
4.2.5	Podélné trhliny (praskliny).....	69
4.2.6	Příčné trhliny (praskliny) .....	71
4.3	<i>Vady mikrostruktury.....</i>	<i>72</i>
4.3.1	Způsoby zjišťování .....	72
4.3.2	Strukturní vady.....	73
4.4	<i>Zdroje únavových lomů.....</i>	<i>77</i>
4.4.1	Charakteristika .....	77
4.4.2	Způsob zjišťování .....	78
4.4.3	Možné příčiny .....	78
4.4.4	Zkoušky na únavu .....	78
<i>Literatura ke kapitole 4.....</i>		<i>79</i>
<b>5</b>	<b>Lomová mechanika.....</b>	<b>80</b>
5.1	<i>Úvod.....</i>	<i>80</i>
5.2	<i>Základy lomové mechaniky .....</i>	<i>81</i>
5.2.1	Griffithova teorie iniciace lomu v křehkých materiálech.....	81
5.2.2	Irwinova koncepce - napěťová analýza okolí trhliny.....	85
5.2.3	Vztah mezi součinitelem intenzity napětí KI a hnací silou trhliny GI.....	87
5.2.4	Elasticko - plastická lomová mechanika .....	93
5.2.5	Únavové trhliny .....	96
5.3	<i>Aplikace lomové mechaniky – posuzování integrity komponent (konstrukce) s defektem.....</i>	<i>97</i>
5.3.1	Rozbor problematiky.....	97

5.3.2	Postup hodnotení integrity komponenty s defektem.....	99
5.4	Růst únavových trhlin v hlavě kolejnice a vznik křehkého lomu .....	108
	Literatura ke kapitole 5.....	112
<b>6</b>	<b>Zkoušky ultrazvukem.....</b>	<b>114</b>
6.1	Úvod .....	114
6.2	Základné pojmy .....	114
6.3	Druhy ultrazvukových vln.....	116
6.4	Interferencia vln .....	117
6.5	Rýchlosť šírenia ultrazvuku.....	118
6.6	Akustický vlnový odpor.....	119
6.7	Kolmý dopad rovinné vlny na rozhranie prostredí .....	120
6.8	Lom ultrazvuku na rozhraní dvoch prostredí.....	121
6.9	Fokusácia ultrazvuku .....	124
6.10	Útlm ultrazvuku .....	126
6.11	Huygensov princíp.....	127
6.12	Vyžarovanie zdrojov vlnenia .....	128
6.13	Ohyb a difrakcia ultrazvukových vln.....	130
6.14	Ultrazvukové sondy .....	130
6.14.1	Požadované vlastnosti sond.....	130
6.14.2	Materiály piezoelektrických meničov .....	131
6.14.3	Konštrukcia sond s piezoelektrickým meničom.....	131
6.14.4	Sondy s elektromagnetoakustickým meničom (EMAT) .....	134
6.15	Metódy ultrazvukovej defektoskopie.....	135
6.16	Ultrazvukové prístroje.....	136
6.17	Mŕtve pásmo a rozlišovacia schopnosť .....	139
6.18	Faktory ovplyvňujúce skúšku.....	141
6.18.1	Akustická väzba .....	141
6.18.2	Skúšobný povrch.....	143
6.18.3	Skúšaný materiál.....	143
6.18.4	Tvar skúšaného výrobku .....	144
6.18.5	Vlastnosti chyby.....	145
6.19	Hodnotenie veľkých chýb .....	146
6.20	Hodnotenie malých chýb .....	147
6.21	Technika Phased array.....	150
6.22	Technika TOFD.....	153
6.23	Skúšanie odliatkov.....	155
6.24	Skúšanie výkovkov a vývalkov .....	156
6.25	Skúšanie zvarov .....	157
6.25.1	Technika skúšania zvarov .....	157
6.25.2	Chyby zvarov .....	158
6.26	Meranie hrúbky materiálu.....	159
6.26.1	Úvod.....	159
6.26.2	Princíp merania hrúbky .....	160
6.26.3	Mody merania hrúbky .....	160
6.26.4	Meranie hrúbky stien dvojitémi sondami.....	161
6.27	Kalibrácia ultrazvukových prístrojov a mierky.....	163
	Literatúra ke kapitole 6.....	165
<b>7</b>	<b>Prozařování .....</b>	<b>166</b>
7.1	Základy fyziky záření.....	166
7.1.1	Druhy záření.....	166

7.1.2	Stavba atomů.....	167
7.1.3	Radioaktivní izotopy – radioizotopy (radioaktivní nuklidy - radionuklidy).....	168
7.1.4	Závislost změny intenzity ionizujícího záření na vzdálenosti od zdroje záření - zákon čtverců .....	169
7.2	<i>Vznik rentgenového a gama záření .....</i>	<i>169</i>
7.2.1	Vznik rentgenového (X) záření .....	169
7.2.2	Vznik gama záření .....	173
7.2.3	Porovnání rentgenového a gama záření.....	174
7.3	<i>Teorie radiografického kontrastu.....</i>	<i>175</i>
7.3.1	Zeslabení ionizujícího záření .....	175
7.3.2	Primární a rozptýlené záření .....	175
7.3.3	Interakce ionizujícího záření s hmotou .....	176
7.3.4	Zákon zeslabení a lineární součinitel zeslabení $\mu$ .....	177
7.3.5	Polotloušťka.....	179
7.3.6	Vliv energie záření a materiálu výrobku na zeslabení.....	180
7.3.7	Vzrůstový faktor B.....	181
7.3.8	Předmětný (subjektivní) kontrast záření.....	183
7.4	<i>Film - fólie a vnitřní neostrost (filmová).....</i>	<i>184</i>
7.4.1	Radiografický film (rentgenový).....	184
7.4.2	Vlastnosti filmů a typy filmů .....	185
7.4.3	Výběr (volba) typu filmu .....	187
7.4.4	Fólie .....	188
7.4.5	Filmová neostrost (vnitřní neostrost) .....	189
7.5	<i>Zpracování filmu (vyvolání) a prohlížení filmu (radiogramu).....</i>	<i>192</i>
7.5.1	Ruční vyvolání filmů .....	192
7.5.2	Automatické (automatové) vyvolávání filmů.....	194
7.5.3	Vady snímků (filmu).....	194
7.5.4	Prohlížení radiogramů.....	194
7.5.5	Zčernání a měření zčernání .....	195
7.6	<i>Geometrické podmínky prozařování .....</i>	<i>196</i>
7.6.1	Geometrická neostrost.....	196
7.6.2	Celková neostrost radiogramu.....	198
7.6.3	Minimální ohnisková vzdálenost .....	198
7.6.4	Způsoby prozařování.....	199
7.7	<i>Zjistitelnost vad na radiogramu .....</i>	<i>203</i>
7.7.1	Definice vady .....	203
7.7.2	Radiografický kontrast.....	204
7.7.3	Neostrost a zrnitost.....	209
7.7.4	Zobrazení prostorových etalonů.....	211
7.8	<i>Radiografické měřky (penetrometry; IQI; BPK).....</i>	<i>213</i>
7.8.1	Účel měrek .....	213
7.8.2	Materiál měrek .....	214
7.8.3	Typy měrek .....	215
7.9	<i>Vyhodnocení radiogramů .....</i>	<i>218</i>
7.9.1	Schéma hodnocení radiogramu .....	218
7.9.2	Prohlídka radiogramu.....	219
7.9.3	Zčernání a měření zčernání .....	219
7.9.4	Požadavky na negatoskop a hodnotitele.....	220
7.9.5	Úrovně hodnocení .....	221
<b>8</b>	<b>Metoda rozptylových toků .....</b>	<b>223</b>
8.1	Úvod .....	223
8.2	<i>Teoretické základy.....</i>	<i>223</i>
8.2.1	Vznik magnetického pole.....	223

8.2.2	Výpočet magnetických polí pro některá uspořádání proudovodičů .....	225
8.2.3	Biotův-Savartův zákon.....	225
8.2.4	Magnetické pole přímého vodiče .....	226
8.2.5	Magnetické pole kruhového závitu .....	227
8.2.6	Magnetické pole solenoidu .....	228
8.2.7	Magnetické pole vícevrstvé válcové cívky .....	229
8.2.8	Magnetické pole prstencové cívky – toroidu .....	229
8.3	<i>Magnetické vlastnosti látek</i> .....	230
8.3.1	Hysterezní křivka feromagnetických materiálů.....	232
8.4	<i>Vznik rozptylového pole nad vadou</i> .....	233
8.4.1	Faktory ovlivňující velikost rozptylového toku nad vadou .....	235
8.5	<i>Způsoby magnetizace</i> .....	237
8.5.1	Pólová magnetizace cívkou.....	237
8.5.2	Pólová magnetizace pomocí magnetizačního jha.....	238
8.5.3	Cirkulární magnetizace přímým průchodem proudu kontrolovaným objektem.....	238
8.5.4	Cirkulární magnetizace pomocným vodičem.....	241
8.5.5	Cirkulární magnetizace indukci proudu .....	241
8.5.6	Kombinovaná magnetizace .....	242
8.5.7	Magnetizace metodou Quick-Break.....	243
8.6	<i>Druhy magnetizačního proudu</i> .....	244
8.7	<i>Druhy a vlastnosti detekčních prostředků</i> .....	246
8.7.1	Vlastnosti magnetických prášků.....	246
8.7.2	Vlastnosti detekčních suspenzí .....	248
8.7.3	Zvláštní detekční prostředky .....	249
8.7.4	Detekční sondy.....	249
8.8	<i>Magnetovací zařízení</i> .....	252
8.8.1	Přenosné přístroje.....	252
8.8.2	Mobilní proudové zdroje.....	252
8.8.3	Stacionární přístroje .....	253
8.8.4	Příslušenství magnetovacích zařízení.....	253
8.9	<i>Osvětlovací zařízení</i> .....	254
8.10	<i>Zařízení pro nanášení indikačních prostředků</i> .....	255
8.10.1	Kontrola magnetizace a citlivosti zkoušky.....	256
8.11	<i>Odmagnetování</i> .....	258
8.12	<i>Zkušební postup a hodnocení výsledků zkoušky</i> .....	259
8.12.1	Hodnocení výsledku zkoušky .....	259
8.12.2	Příklady indikací defektů .....	260
8.13	<i>Automatizované zkoušení výrobků pomocí rozptylových toků</i> .....	261
8.13.1	Kontrola tyčí .....	262
8.13.2	Kontrola trubek .....	262
8.13.3	Kontrola trubek pomocí vnitřních průchozích sond .....	264
8.13.4	Magnetografická metoda.....	265
	<i>Literatura ke kapitole 8</i> .....	266
<b>9</b>	<b>Magnetické a elektromagnetické strukturoskopické metody</b> .....	<b>267</b>
9.1	<i>Úvod</i> .....	267
9.2	<i>Podmínky použitelnosti magnetických strukturoskopických metod</i> .....	268
9.2.1	Měření hysterezních křivek feromagnetických materiálů .....	268
9.2.2	Měření koercitivity .....	270
9.3	<i>Pokles informace při magnetické strukturní kontrole vlivem tvaru součásti</i> .....	271
9.3.1	Magnetování válcové součásti stejnosměrným magnetickým polem.....	271
9.3.2	Pokles informace u magnetických parametrů na hysterezní smyčce.....	274

9.4	<i>Principy strukturoskopických metod</i> .....	276
9.4.1	Principy se stejnosměrným nebo kvazistatickým magnetickým polem .....	276
9.4.2	Principy se střídavým magnetickým polem .....	279
	<i>Literatura ke kapitole 9</i> .....	281
<b>10</b>	<b>Metoda vířivých proudů</b> .....	<b>282</b>
10.1	<i>Úvod</i> .....	282
10.2	<i>Princip metody vířivých proudů</i> .....	282
10.2.1	Povrchový jev – skinefekt.....	283
10.3	<i>Teoretické základy zkoušení vířivými proudy</i> .....	288
10.3.1	Metoda s průchozí cívkou .....	289
10.3.2	Efektivní permeabilita pro válcové tyče.....	289
10.3.3	Efektivní permeabilita pro trubky .....	290
10.3.4	Indukované napětí ve snímači při metodě průchozí cívky .....	291
10.3.5	Diagramy průchozí cívky v komplexní rovině.....	293
10.3.6	Metoda s příložnou cívkou.....	297
10.4	<i>Konstrukční provedení snímačů</i> .....	303
10.5	<i>Základní koncepce defektoskopických zařízení</i> .....	306
10.5.1	Popis blokového schéma zařízení pro automatizovanou kontrolu .....	306
10.5.2	Digitalizace zařízení pro nedestruktivní kontrolu .....	313
10.6	<i>Specializované metody zkoušení vířivými proudy</i> .....	314
10.6.1	Multifrekvenční metody kontroly .....	314
10.6.2	Metoda zkoušení vzdáleným polem vířivých proudů.....	316
10.7	<i>Příklady aplikací metod vířivých proudů</i> .....	318
10.7.1	Aplikace metody vířivých proudů při kontrole hutních polotovarů .....	318
10.7.2	Aplikace metody vířivých proudů v jaderné energetice .....	320
10.7.3	Kontrola jaderného reaktoru .....	321
10.7.4	Aplikace metody vířivých proudů ve strojírenství .....	322
10.8	<i>Analýza a interpretace výsledků zkoušení</i> .....	323
10.8.1	Hodnocení ano/ne při automatizovaném zkoušení.....	324
	<i>Literatura ke kapitole 10</i> .....	326
<b>11</b>	<b>Kapilární metody</b> .....	<b>327</b>
11.1	<i>Úvod</i> .....	327
11.2	<i>Princip kapilárních metod</i> .....	327
11.3	<i>Použitelnost kapilárních metod</i> .....	327
11.4	<i>Základy teorie kapilárních metod</i> .....	328
11.4.1	Povrchové napětí.....	328
11.4.2	Krajový úhel.....	328
11.4.3	Kapilární elevace a kapilární tlak.....	329
11.4.4	Viskozita .....	330
11.4.5	Souhrn fyzikálních činitelů .....	330
11.5	<i>Rozdělení kapilárních metod</i> .....	330
11.6	<i>Rozdělení kapilárních prostředků</i> .....	331
11.7	<i>Druhy kapilárních prostředků</i> .....	331
11.7.1	Penetranty .....	331
11.7.2	Vývojky .....	332
11.7.3	Emulgátory.....	333
11.7.4	Odmašťovače a čističe .....	334
11.8	<i>Pracovní postup</i> .....	334
11.8.1	Příprava povrchu .....	334
11.8.2	Nanesení detekční kapaliny (penetrace).....	336
11.8.3	Odstranění přebytku detekční kapaliny z povrchu .....	336

11.8.4	Osušení povrchu.....	337
11.8.5	Vyvolávání.....	337
11.8.6	Vyhodnocení indikací (výsledku zkoušky).....	338
11.8.7	Záznam indikací pro dokumentaci.....	339
11.9	<i>Necelistvosti zjistitelné kapilárními metodami</i> .....	339
11.9.1	Vzhled indikací.....	339
11.9.2	Nepravé (falešné) indikace.....	340
11.10	<i>Citlivost kapilárních metod</i> .....	341
11.10.1	Měrky s umělou necelistvostí.....	342
11.10.2	Měrky s přirozenou necelistvostí.....	344
11.10.3	Způsoby zjišťování celistvosti - metody bez měrek.....	345
11.11	<i>Kapilární zařízení</i> .....	346
11.12	<i>Ultrafialové záření (černé světlo) a jeho zdroje</i> .....	346
11.12.1	Měření intenzity černého světla.....	347
11.12.2	Bezpečnostní zásady pro práci s černým světlem.....	347
11.13	<i>Zkoušení kapilárními metodami za abnormálních teplot</i> .....	348
<b>12</b>	<b>Zkoušení těsnosti</b> .....	<b>349</b>
12.1	<i>Definice netěsnosti - vlastnosti</i> .....	349
12.1.1	Definice netěsnosti - intenzita proudu - velikost.....	349
12.1.2	Definice netěsnosti - geometrie, poloha, normální, zkušební.....	349
12.1.3	Zkoušení těsnosti - náplň oboru.....	350
12.2	<i>Měření netěsnosti, hledání netěsností</i> .....	350
12.2.1	Měření velikosti netěsnosti.....	350
12.2.2	Hledání místa netěsnosti.....	351
12.2.3	Místa, kde nelze najít netěsnost.....	351
12.2.4	Hledání netěsností - metody a instrumentace.....	351
12.2.5	Současné měření a hledání netěsností.....	352
12.2.6	Sledování těsnosti během provozu.....	352
12.3	<i>Velikost netěsnosti a jednotky</i> .....	353
12.3.1	Obsah jednotek pro měření netěsnosti.....	353
12.3.2	Velikost netěsnosti v různých oborech.....	354
12.4	<i>Proudění plynů a kapalin netěsností</i> .....	355
12.4.1	Kritéria proudění.....	356
12.4.2	Proudění turbulentní.....	356
12.4.3	Proudění viskózní.....	356
12.4.4	Proudění přechodové.....	356
12.4.5	Proudění molekulární.....	356
12.4.6	Proudění kapalin.....	356
12.4.7	Praktický význam výpočtů.....	357
12.5	<i>Povrchové jevy - adsorbce</i> .....	358
12.6	<i>Volba kritéria přípustnosti pro různé stroje a zařízení</i> .....	359
12.7	<i>Metody hledání a měření netěsnosti</i> .....	360
12.7.1	Metody bublinkové.....	360
12.7.2	Metody měření změn tlaku.....	365
12.7.3	Metody měření a hledání netěsností pomocí zkušebního plynu.....	382
12.7.4	Hledání netěsností penetrační metodou.....	415
12.7.5	Hledání netěsností metodou akustickou.....	418
	<i>Literatura ke kapitole 12</i> .....	419
<b>13</b>	<b>Vizuální metody</b> .....	<b>420</b>
13.1	<i>Základy vizuální kontroly</i> .....	420
13.2	<i>Pojmy a definice pro vizuální kontrolu</i> .....	420

13.3	Čočky.....	424
13.4	Lupy pro vizuální kontrolu .....	425
13.5	Zrcadla .....	426
13.6	Lidské oko.....	427
13.7	Fotometrické veličiny a jednotky.....	428
13.8	Provedení vizuální kontroly.....	430
13.8.1	Viditelnost detailu .....	430
13.8.2	Kontrast a jas.....	430
13.8.3	Osvětlení při vizuální kontrole.....	431
13.8.4	Rozlišitelnost detailu při vizuální kontrole .....	431
13.8.5	Faktory ovlivňující provedení vizuální kontroly.....	432
13.9	Hodnocení vad při vizuální kontrole .....	432
13.9.1	Úrovně pro hodnocení vad .....	432
13.9.2	Chyby a přesnost měření.....	434
13.10	Průmyslové endoskopy .....	434
13.11	Požadavky na pracovníky při vizuální kontrole .....	436
13.11.1	Požadavky na zrakové schopnosti.....	436
13.11.2	Požadavky odborné znalosti.....	437
13.12	Vizuální kontrola odlitků.....	441
13.13	Vizuální kontrola tlakových zařízení nebo skladovacích nádob z hlediska korozního napadení.....	443
	Literatura ke kapitole 13.....	445
<b>14</b>	<b>Metoda akustické emise (AE) .....</b>	<b>446</b>
14.1	Obecné pojmy a principy AE.....	446
14.1.1	Akustická emise - fyzikální jev a měřicí metoda .....	446
14.1.2	Událost AE - „praskavá“ vers. „spojitá“ AE.....	447
14.1.3	Princip vysoké citlivosti detekce metodou AE.....	450
14.1.4	Časová a frekvenční reprezentace AE. Frekvenční pásmo měření AE .....	450
14.1.5	Vliv šíření AE tělesem na charakter detekované AE - základní informace.....	452
14.1.6	Různorodost aplikací AE .....	452
14.1.7	Základní charakteristiky AE jako NDT metody.....	453
14.1.8	Kaiserův jev a nevratnost zkoušky AE.....	455
14.2	Základní typy zdrojů AE a jejich charakteristiky .....	456
14.2.1	Pen Test - základní kalibrační zdroj – „pevný bod AE“ .....	456
14.2.2	Klepnutí tyče či kuličky na povrchu materiálu.....	456
14.2.3	Jednorázový poskok defektu v materiálu – "energie prasknutí“ .....	457
14.2.4	Intenzita a směrové vyzařovací charakteristika událostí AE.....	458
14.2.5	Faktory ovlivňující detekovatelnost AE při porušování materiálu.....	459
14.2.6	Základní mechanismy zdrojů AE při deformaci a porušování materiálu .....	460
14.2.7	Další faktory a zdroje AE doprovázející deformaci a porušení materiálů.....	462
14.2.8	Tlakové fluktuace kapaliny či plynu ve štěrbině, únik, netěsnost .....	464
14.2.9	Mechanické rušivé zdroje AE .....	464
14.2.10	Nízkofrekvenční měření AE úniků, AE a koroze, Barkhausenův jev .....	465
14.3	Základy šíření vln akustické emise v tělesech.....	466
14.3.1	Paprsková vers. vlnová reprezentace šíření dynamické napjatosti tělesa.....	466
14.3.2	Základní typy vln v závislosti na geometrii těles .....	468
14.3.3	Šíření napěťových vln v neomezeném prostředí a tlusté desce .....	470
14.3.4	Malá tělesa - difúzní akustické pole.....	470
14.3.5	AE v tenké tyči či tenké desce – jev disperze .....	471
14.3.6	Pokles intenzity vln AE se vzdáleností od zdroje .....	472
14.3.7	Šíření a útlum spojitého akustického šumu - difúzní akustické pole.....	473

14.4	<i>Detekce vln AE, přenos a zpracování detekovaného elektrického signálu AE.....</i>	474
14.4.1	Měřicí trasa AE .....	474
14.4.2	Snímače akustické emise.....	475
14.4.3	Předzesilovače AE .....	476
14.4.4	Kabelové trasy .....	477
14.4.5	Úprava elektrického signálu v měřícím systému před jeho vyhodnocením .....	477
14.5	<i>Vyhodnocení parametrů signálu AE. Zobrazení a prezentace dat.....</i>	478
14.5.1	Různé úrovně vyhodnocení parametrů elektrického signálu AE .....	478
14.5.2	Základní parametry spojitého signálu AE .....	479
14.5.3	Identifikace hitů signálu AE.....	480
14.5.4	Základní parametry hitů AE.....	482
14.5.5	Vícekanálová měření AE .....	483
14.5.6	Kompletace hitů do událostí AE .....	484
14.5.7	Lokalizace událostí AE .....	485
14.5.8	Vyhodnocení zdrojů AE.....	486
	<i>Literatura ke kapitole 14.....</i>	487
<b>15</b>	<b>Nekonvenční metody .....</b>	<b>488</b>
15.1	<i>Rentgenová tenzometrie .....</i>	488
15.1.1	Difrakční analýza mechanických napětí.....	488
15.1.2	Spolehlivost různých tenzometrických metod.....	493
15.1.3	Difrakční analýza napěťových nehomogenit.....	493
15.2	<i>Tomografie – princip a možnosti aplikací.....</i>	494
	<i>Literatura ke kapitole 15.1 a 15.2.....</i>	497
15.3	<i>Bezkontaktní ultrazvuková metoda EMAT .....</i>	498
15.3.1	Princip EMAT (Electromagnetic acoustic transducer).....	498
15.3.2	EMAT– základní aplikační odvětví .....	498
15.3.3	Fyzikální základy EMAT.....	498
15.3.4	Indukované napětí sond EMAT .....	500
15.3.5	Výhody EMAT .....	501
15.3.6	Nevýhody EMAT .....	501
15.3.7	Sondy EMAT .....	501
15.4	<i>Využití průchodu ultrazvuku vzduchem.....</i>	504
15.4.1	Využití průchodu ultrazvuku vzduchem .....	504
15.4.2	Útlum ultrazvuku ve vzduchu .....	505
15.4.3	Základní metody bezkontaktního UZ měření.....	506
15.4.4	Nástroje pro bezkontaktní UZ měření.....	507
15.5	<i>Hodnocení struktury oceli útlumem ultrazvukových vln .....</i>	507
15.5.1	Rozptyl ultrazvuku v kovech .....	507
15.5.2	Měření útlumu ultrazvuku.....	509
15.5.3	Stanovení velikosti zrna struktury.....	510
15.5.4	Provozní způsob třídění materiálu podle struktury .....	511
15.5.5	Rozptyl ultrazvuku ve feriticko-perlitické struktuře oceli.....	512
	<i>Literatura ke kapitole 15.5.....</i>	515
15.6	<i>NDT ve stavebnictví.....</i>	515
15.6.1	Úvod.....	515
15.6.2	Tvrdoměrné metody zkoušení betonu .....	516
15.6.3	Elektroakustické metody.....	519
15.6.4	Elektromagnetické metody.....	524
15.6.5	Radiační metody .....	526
	<i>Literatura ke kapitole 15.6.....</i>	536

<b>16</b>	<b>Systém managementu kvality v NDT zkušebnách.....</b>	<b>537</b>
16.1	<i>Systém managementu kvality.....</i>	537
16.2	<i>Požadavky na systém managementu kvality v NDT zkušebních laboratořích.....</i>	541
16.2.1	Obecné požadavky na systém managementu kvality .....	541
16.2.2	Požadavky na způsobilost zkušebních laboratoří.....	542
16.2.3	Akreditace NDT zkušební laboratoře.....	549
16.2.4	Kvalifikace a certifikace NDT pracovníků .....	550
16.2.5	Systém NDT dokumentace – obsah, základní dokumenty .....	555
<b>17</b>	<b>Normalizace v NDT .....</b>	<b>559</b>
17.1	<i>Vzdělávání pracovníků v NDT.....</i>	559
17.2	<i>Všeobecné normy.....</i>	559
17.3	<i>Terminologie v NDT.....</i>	560
17.4	<i>Zkoušení metodou akustické emise (AT).....</i>	561
17.5	<i>Zkoušení metodou vířivých proudů (ET).....</i>	561
17.6	<i>Zkoušení těsnosti (LT).....</i>	562
17.7	<i>Vizuální kontrola (VT).....</i>	562
17.8	<i>Zkoušení magnetickou metodou práškovou (MT).....</i>	563
17.9	<i>Zkoušení kapilární metodou (PT).....</i>	563
17.10	<i>Radiografické zkoušení (RT).....</i>	564
17.11	<i>Zkoušení ultrazvukem (UT).....</i>	566
<b>Rejstřík</b>	<b>.....</b>	<b>569</b>

## Prezentace firem