

Obsah

1	Úvod	1
2	Fraktální geometrie	5
2.1	Krátce z historie teorie chaosu a fraktální geometrie	5
2.2	Fraktály	6
2.2.1	Co je to fraktální geometrie a fraktál	7
2.2.2	Co je to fraktální (Hausdorff-Besicovitchova) dimenze	8
2.2.3	Jak lze fraktály rozčlenit, jaká je jejich „konstrukce“	8
2.2.4	Jaké mají fraktály vlastnosti	19
2.2.5	Kde se fraktály vyskytují	19
2.3	Definice fraktálů a fraktální dimenze	21
2.3.1	Topologická dimenze D_T	21
2.3.2	Pokrývající dimenze D_P	22
2.3.3	Fraktální (Hausdorff-Besicovitchova) dimenze D_H	23
2.3.4	Definice fraktálu pomocí soběpodobnostní dimenze D_S	27
2.3.5	Definice fraktálu pomocí kapacitní dimenze D_K	29
2.3.6	Soběpříbuznost a Hurstův exponent	31
2.3.7	Odhad fraktální dimenze	32
2.3.8	Obvodová metoda	33
2.3.9	Mřížková metoda	35
2.3.10	R/S dimenze	37
2.3.11	Celková variační metoda	39
2.3.12	Ostatní metody	39
3	Současný stav užití fraktální dimenze v praxi	41
3.1	Současné trendy vyhodnocování dat z výroby	41
3.2	Aplikace fraktální geometrie	42
3.2.1	Využití v počítačové grafice	42
3.2.2	Popis časových řad	43
3.2.3	Popis 2D snímků	44
3.2.4	Vyhodnocování křivek rozhraní	46
3.2.5	Konstruktální teorie	46
3.2.6	Další možnosti aplikace fraktální geometrie v inženýrství	47
3.3	Projekt NOVISCAM	47
4	Metodika zpracování dat a použitý software	51
4.1	Softwarové nástroje	53
5	Popis a vyhodnocování časových řad získaných z výrobního procesu	55
5.1	Metodika popisu časových řad	56
5.1.1	Statistické nástroje	56
5.1.2	Mřížková metoda pro popis časových řad	60
5.1.3	R/S metoda	64
5.1.4	Celková variační metoda	65

5.1.5	Hodnocení veličin ve fázovém prostoru	65
5.1.6	EEE – metoda pro analýzu časových řad a křivek rozhraní	66
5.2	Výrobní systém jako dynamický a chaotický systém	67
5.3	Východiska pro popis výrobního systému pomocí posouzení vzájemných vazeb veličin	68
5.4	Popis výrobního procesu - plavení skla technologií <i>FLOAT</i>	72
5.5	Popis dat z konkrétního výrobního procesu – <i>FLOAT</i>	74
5.5.1	Zpracování dat	74
5.5.2	Příklad užití analýz 1: Teplotní poměry atmosféry v agregátu	76
5.5.3	Příklad užití analýz 2: Teplota vyzdívky a teplotní poměry ve vyzdívce	84
5.5.4	Příklad užití analýz 3: Užití první difference v atraktorech	90
5.6	Závěry ze zpracování časových řad	92
6	Popis a vyhodnocování povrchů, vad a poruch ve formě 2D snímků	93
6.1	Metodika kvantitativního definování složitosti 2D snímků	94
6.1.1	Statistický popis histogramu	95
6.1.2	Prahování	96
6.1.3	Výpočet procentuálního zastoupení poruch v obraze	97
6.1.4	Počet sousedních pixelů stejné velikosti – detekce prasklin	98
6.1.5	Fraktální geometrie – box dimenze	99
6.2	Řešení konkrétních technických problémů	102
6.2.1	Vliv rozdělení snímků	102
6.2.2	Úprava snímků na stejný jas	104
6.2.3	Vliv rozlišení snímků (velikosti) na citlivost analýzy	105
6.2.4	Vliv rozdílných velikostí snímků na box dimenzi a ořezání snímků	108
6.3	Popis 2D snímků povrchu dírek píchaného zboží	109
6.3.1	Princip hodnocení	109
6.3.2	Posouzení nejvhodnější analýzy pro daný typ dat	111
6.3.3	Zpracovaná data	111
6.3.4	Možnosti automatické kontroly	114
6.4	Posouzení vztahu mezi fyzikálními podmínkami vzniku struktury povrchu a jejich charakterem	114
6.5	Další aplikace užití popisu 2D snímků pomocí fraktální geometrie	115
6.6	Závěry ze zpracování 2D snímků	116
7	Popis křivek rozhraní	119
7.1	Metodika popisu křivky rozhraní	119
7.1.1	Statistické nástroje, parametry drsnosti, délky křivek	120
7.1.2	Fraktální geometrie – obvodová metoda	123
7.2	Popis křivky rozhraní povrchů	123
7.2.1	Řešení konkrétních technických problémů – vliv rozlišení digitalizovaných snímků na citlivost analýz	126
7.2.2	Popis a porovnání povrchu kovových materiálů po styku se sklovinou	126
7.2.3	Porovnání povrchů materiálů	128
7.2.4	Porovnání metod	134
7.3	Objektivní hodnocení optické kvality plochého skla	135
7.3.1	Princip objektivizace testu	136
7.3.2	Primární a sekundární zvlnění	137
7.3.3	Výchozí experiment citlivosti analýz	138
7.3.4	Vyvinutý systém objektivní kontroly a program Vlnitost	144

7.4	Hodnocení jakosti povrchu	147
8	Kritické podmínky využití fraktální geometrie v průmyslu	149
9	Závěr	151
	Resume (ENG)	155
	Literatura	157
	Poznámky.....	163
	Přehled použitých odborných pojmů	165
	Příloha A - Ukázka vzorků z hodnocení optické kvality plochého skla	173