OBSAH:

1 ÚVOD 4

2 ČÁSTICE OPOTŘEBENÍ V TRIBOTECHNICKÉ DIAGNOSTICE 7

2.1 TRIBOLOGIE A TRIBOTECHNIKA 7

2.2 ČÁSTICE OPOTŘEBENÍ A JEJICH ROZDĚLENÍ 14

2.3 SOUČASNÁ METODIKA A MOŽNOSTI TRIBODIAGNOSTIKY 22

2.4 PRINCIP A METODIKA ANALYTICKÉ FERROGRAFIE 25

2.5 MOŽNOSTI KLASIFIKACE ČÁSTIC OPOTŘEBENÍ 28

2.6 TECHNOLOGIE AUTOMATICKÉ KLASIFIKACE PUBLIKOVANÉ V LITERATUŘE 34

3 REALIZOVANÁ VYLEPŠENÍ TRADIČNÍCH METOD ANALÝZY ČÁSTIC OPOTŘEBENÍ 41

3.1 OBRAZOVÁ ANALÝZA ČÁSTIC OPOTŘEBENÍ VYCHÁZEJÍCÍ Z TVAROVÝCH FAKTORŮ 41

3.2 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ KLASIFIKACE ČÁSTIC VYCHÁZEJÍCÍ Z TVAROVÝCH FAKTORŮ 48

4 MOŽNOSTI METOD STROJOVÉHO UČENÍ V OBLASTI AUTOMATICKÉ KLASIFIKACE ČÁSTIC OPOTŘEBENÍ 50

4.1 PRINCIP A POUŽITÍ KLASIFIKÁTORŮ 50

4.2 METODY STROJOVÉHO UČENÍ 55

4.3 METODY EXTRAKCE OBRAZOVÝCH PŘÍZNAKŮ 66

4.4 ANALÝZA HLAVNÍCH KOMPONENT 71

5 INOVACE V KLASIFIKACI ČÁSTIC OPOTŘEBENÍ 74

5.1 OBRAZOVÁ DATA PRO VSTUP KLASIFIKACE 74

5.2 DEFINICE TŘÍD OPOTŘEBENÍ PRO KLASIFIKACI 76

5.3 NORMALIZACE OBRAZŮ ČÁSTIC PRO TRÉNOVÁNÍ KLASIFIKÁTORU 78

6 POUŽITÁ METODIKA A JEJÍ OVĚŘENÍ NA ZKUŠEBNÍCH VZORCÍCH 82

6.1 NASTAVENÍ PARAMETRŮ NORMALIZACE DAT 83

6.2 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ DOSAŽENÝCH V EXPERIMENTECH 84

7 APLIKACE A VÝSLEDKY KLASIFIKÁTORU 89

7.1 UPRAVENÁ DEFINICE KLASIFIKAČNÍCH TŘÍD 89

7.2 PRŮBĚH A VÝSLEDKY KLASIFIKACE ČÁSTIC Z LNF 90

7.3 PRŮBĚH A VÝSLEDKY KLASIFIKACE ČÁSTIC Z FERROGRAMŮ 95

8 ZÁVĚR 100

LITERATURA 102

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A ZKRATEK 105

SEZNAM OBRÁZKŮ 105

SEZNAM TABULEK 107

SEZNAM ZKRATEK 108

ABSTRACT 109