

FREIBERGER FORSCHUNGSSHEFTE
Herausgegeben vom Rektor der TU Bergakademie Freiberg

B 375 Werkstoffwissenschaft

**Beitrag zur Verbesserung des Korrosions-
und Verschleißverhaltens der
Magnesiumlegierung AZ91D mittels lokaler
Elektronenstrahl-Flüssigphasen-
Randschichtbehandlung**

Katja Fritsch

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielstellung	1
2	Stand der Wissenschaft und Technik	3
2.1	Magnesiumwerkstoffe	3
2.1.1	Mg und seine Legierungen	3
2.1.2	Wirkung der Legierungselemente	4
2.1.3	Elektrochemisches Verhalten von Mg und Mg-Al-Legierungen	7
2.1.3.1	Korrosionsmechanismen	8
2.1.3.2	Erscheinungsformen der Korrosion	9
2.1.3.3	Einfluss der Legierungselemente	11
2.1.3.4	Einfluss von Verunreinigungen und deren Toleranzlimits	15
2.1.3.5	Einfluss der Sekundärphase auf das Korrosionsverhalten	16
2.1.3.6	Einfluss von Mikroporen und Lunkern	19
2.1.3.7	Einfluss der Schnellerstarrung (RSP – Rapid Solidification Process)	20
2.1.3.8	Einfluss des pH-Wertes und der Chloridionenkonzentration	21
2.1.3.9	Einfluss des Übersättigungsgrades der α -Phase auf das Korrosionsverhalten	23
2.1.3.10	Korrosionsschutz	24
2.1.4	Tribologisches Verhalten	26
2.1.4.1	Verschleißmechanismen	26
2.1.4.2	Einfluss der Prüfkraft, Prüfgeschwindigkeit und Temperatur	28
2.2	Flüssigphasen-Randschichtbehandlung mittels hochenergetischer Strahlung	29
2.2.1	Allgemeine Aspekte der Flüssigphasen-Randschichtbehandlung	29
2.2.2	Flüssigphasen-Randschichtbehandlung ohne Zusatzstoff: Umschmelzen	32
2.2.2.1	Verfahrensspezifische Grundlagen	32
2.2.2.2	Randschicht-Umschmelzen von Mg-Werkstoffen	33
2.2.3	Flüssigphasen-Randschichtbehandlung mit Zusatzstoff: Umschmelzlegieren, Dispergieren, Dispersionslegieren und Auftragen	39
2.2.3.1	Verfahrensspezifische Grundlagen	39
2.2.3.2	Umschmelzlegieren, Dispergieren, Dispersionslegieren und Auftragen auf Mg-Werkstoffen	40
2.3	Fazit und Schlussfolgerungen für die eigene Arbeit	45
3	Experimentelle Durchführung	47
3.1	EB-Randschichtbehandlung	47
3.1.1	Versuchsplanung	47
3.1.2	Zusatzstoffdeponierung	47
3.1.3	EB-Anlage und Strahlführungstechniken	50
3.2	Probenentnahmeplan	52
3.3	Untersuchungsmethoden zur Charakterisierung des Schichtaufbaus	53
3.3.1	Oberflächencharakterisierung	53
3.3.2	Makroskopische Schliiffcharakterisierung	53
3.3.3	Quantitative Gefügeanalyse	54
3.3.4	Analyse der chemischen Zusammensetzung	55
3.3.5	Mikrohärtemessung	55
3.3.6	Röntgenographische Phasenanalyse	56
3.4	Untersuchungen zum Korrosionsverhalten	56
3.4.1	Tauchversuche	56
3.4.1.1	Versuchsaufbau	56
3.4.1.2	Parameterfestlegung	57

3.4.1.3	Bewertung der Versuchsergebnisse.....	58
3.4.2	Potentiodynamische Polarisationsmessungen	58
3.4.2.1	Versuchsaufbau	58
3.4.2.2	Abdeckmethode	59
3.4.2.3	Kennwertbestimmung	60
3.4.2.4	Parameterfestlegung	61
3.4.2.5	Bewertung der Versuchsergebnisse.....	64
3.5	UNTERSUCHUNGEN ZUM TRIBOLOGISCHEN VERHALTEN	64
3.5.1.1	Versuchsaufbau	64
3.5.1.2	Parameterfestlegung	65
3.5.1.3	Bewertung der Versuchsergebnisse.....	66
4	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	67
4.1	GRUNDWERKSTOFF AZ91D.....	67
4.1.1	Gefügeanalyse	67
4.1.2	Elektrochemisches Verhalten.....	68
4.1.2.1	Tauchversuche	68
4.1.2.2	Potentiodynamische Polarisationsmessungen	69
4.1.3	Tribologisches Verhalten.....	70
4.2	EB-UMSCHMELZEN (EBU).....	73
4.2.1	Einfluss der Strahlführungstechniken auf die makroskopische Schichtausbildung	73
4.2.2	Einfluss der Behandlungsparameter auf die mikroskopische Schichtausbildung.....	77
4.2.3	Elektrochemisches Verhalten.....	79
4.2.3.1	Ergebnisse der Tauchversuche	80
4.2.3.2	Ergebnisse der potentiodynamischen Polarisationsmessungen	81
4.2.4	Tribologisches Verhalten.....	84
4.2.5	Fazit zum EB-Umschmelzen.....	86
4.3	EB-UMSCHMELZLEGIEREN (EBUL).....	90
4.3.1	Einfluss der Strahlführungstechniken auf die makroskopische Schichtausbildung im Fall der Zusatzstoffdeponierung durch atmosphärisches Plasmaspritzen (APS)	90
4.3.2	Einfluss der Strahlführungstechniken auf die makroskopische Schichtausbildung im Fall der Zusatzstoffdeponierung durch Kaltgasspritzen (KGS)	95
4.3.3	Mikroskopische Schichtausbildung im Fall der Zusatzstoffdeponierung durch Kaltgasspritzen (KGS).....	98
4.3.4	Elektrochemisches Verhalten.....	102
4.3.5	Tribologisches Verhalten.....	107
4.3.6	Thermodynamische Simulation.....	110
4.3.7	Fazit zum EB-Umschmelzlegieren	117
4.4	ÜBERGREIFENDE DISKUSSION DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	119
5	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	124
6	LITERATURVERZEICHNIS	128