

BERICHTE AUS DEM
INSTITUT FÜR
WERKSTOFFKUNDE



UNIVERSITÄT HANNOVER

WERKSTOFFTECHNIK

B. Sc. Yan Wang, Hannover

Beitrag zur Verbesserung korrosiver Eigenschaften von superleichten Magnesium-Lithium- Basislegierungen

Fortschritt-Berichte VDI

Reihe **5**: Grund- und Werkstoffe

Nr. **484**

<u>Inhaltsverzeichnis</u>		<u>Seite</u>
1	Einleitung, Aufgabenstellung und Ziel der Arbeit	1
2	Lösungsweg	3
2.1	Verbesserung der elektrochemischen Korrosionseigenschaften	4
2.2	Verbesserung der chemischen Oxidationseigenschaften	6
3	Stand der Wissenschaft und Forschung	7
3.1	Das System Magnesium-Lithium	7
3.2	Elektrochemische und chemische Eigenschaften von Magnesium-Lithium-Legierungen	8
3.3	Elektrochemische und chemische Eigenschaften von Magnesium-Legierungen	9
3.4	Elektrochemische und chemische Eigenschaften von Aluminium-Lithium-Legierungen	12
4	Theoretische Grundlagen	14
4.1	Thermodynamisches Potential-pH-Gleichgewichtsdiagramm von Magnesium und Lithium in Wasser	14
4.2	Elektrochemische Korrosionsprozesse: anodische Teilprozesse, kathodische Teilprozesse und Wasserstoffüberspannung	16
4.3	Thermodynamik und Kinetik der Oxidation	18
5	Gesamtkonzept zur Durchführung der Arbeit	20
5.1	Auswahl der zulegierten Elemente	22
5.2	Auswahl der Korrosionsmedien	25
5.3	Verfahren und Anlagen	26
6	Experimentelle Ergebnisse	33
6.1	Korrosionseigenschaften der MgLi40-Basislegierung	33
6.1.1	Elektrochemische Untersuchungen in Meerwasser	33
6.1.2	Elektrochemische Untersuchungen in Leitungswasser	36
6.1.3	Korrosionsuntersuchungen an Atmosphäre	37
6.1.4	Korrosionsuntersuchungen in Wasserdampf	38

6.2	Eigenschaftsveränderungen durch Zulegieren von Kalzium	41
6.2.1	Metallurgische Eigenschaften der MgLi40Ca-Legierungen	41
6.2.2	Elektrochemische Untersuchungen in Meerwasser	44
6.2.2.1	Polarisationsleitwertmessungen	44
6.2.2.1.1	Einfluß der Zusatzmengen von Ca auf die korrosiven Eigenschaften	44
6.2.2.1.2	Einfluß der Wärmebehandlung auf die korrosiven Eigenschaften	48
6.2.2.2	Morphologie der korrodierten Oberfläche	51
6.2.2.3	Analyse der Deckschichten	53
6.2.3	Elektrochemische Untersuchungen in Leitungswasser	55
6.2.4	Elektrochemische Untersuchungen in kohlensaurer Lösung	58
6.2.5	Elektrochemische Untersuchungen in 0,01 M H ₂ SO ₄ -Lösung	61
6.2.6	Korrosionsuntersuchungen an Atmosphäre	65
6.2.7	Korrosionsuntersuchungen in Wasserdampf	66
6.3	Eigenschaftsveränderungen durch Zulegieren von Aluminium und Zink	68
6.3.1	Metallurgische Eigenschaften der MgLi40Al- und MgLi40AlZn-Legierungen	68
6.3.2	Elektrochemische Untersuchungen in Meerwasser	71
6.3.3	Elektrochemische Untersuchungen in Leitungswasser	74
6.3.3.1	Polarisationsleitwertmessungen	74
6.3.3.2	Morphologie der korrodierten Oberfläche	75
6.3.4	Elektrochemische Untersuchungen in kohlensaurer Lösung	77
6.3.5	Elektrochemische Untersuchungen in 0,01 M H ₂ SO ₄ -Lösung	80
6.3.6	Korrosionsuntersuchungen an Atmosphäre	83
6.3.7	Korrosionsuntersuchungen in Wasserdampf	86
6.3.7.1	Gravimetrische Messung	86
6.3.7.2	Morphologie der korrodierten Oberfläche	88
6.3.7.3	Analyse der Deckschichten	91
7	Diskussion der Ergebnisse	93
7.1	Theoretische Erklärung der Übergangszone	93
7.2	MgLi40-Basislegierung	97
7.2.1	Das Korrosionsverhalten und der Korrosionsmechanismus der MgLi40-Basislegierung in Meerwasser	97
7.2.2	Das Korrosionsverhalten und der Korrosionsmechanismus der MgLi40-Basislegierung in Leitungswasser	100
7.2.3	Das Korrosionsverhalten und der Korrosionsmechanismus der MgLi40-Basislegierung in kohlensaurer Lösung	101

7.2.4	Das Korrosionsverhalten und der Korrosionsmechanismus der MgLi40-Basislegierung in 0,01 M H ₂ SO ₄ -Lösung	103
7.2.5	Das Korrosionsverhalten und der Korrosionsmechanismus der MgLi40-Basislegierung an Atmosphäre und in Wasserdampf	104
7.3	MgLi40Ca-Legierungen	105
7.3.1	Das Korrosionsverhalten und der Korrosionsmechanismus der MgLi40Ca-Legierungen in Meerwasser	106
7.3.2	Das Korrosionsverhalten und der Korrosionsmechanismus der MgLi40Ca-Legierungen in Leitungswasser	108
7.3.3	Das Korrosionsverhalten und der Korrosionsmechanismus der MgLi40Ca-Legierungen in kohlensaurer Lösung	109
7.3.4	Das Korrosionsverhalten und der Korrosionsmechanismus der MgLi40Ca-Legierungen in 0,01 M H ₂ SO ₄ -Lösung	110
7.3.5	Das Korrosionsverhalten und der Korrosionsmechanismus der MgLi40Ca-Legierungen an Atmosphäre und in Wasserdampf	110
7.4	MgLi40Al- und MgLi40AlZn-Legierungen	111
7.4.1	Das Korrosionsverhalten und der Korrosionsmechanismus der MgLi40AlZn-Legierungen in Meerwasser	111
7.4.2	Das Korrosionsverhalten und der Korrosionsmechanismus der MgLi40AlZn-Legierungen in Leitungswasser	112
7.4.3	Das Korrosionsverhalten und der Korrosionsmechanismus der MgLi40AlZn-Legierungen in kohlensaurer Lösung	113
7.4.4	Das Korrosionsverhalten und der Korrosionsmechanismus der MgLi40AlZn-Legierungen in 0,01 M H ₂ SO ₄ -Lösung	113
7.4.5	Das Korrosionsverhalten und der Korrosionsmechanismus der MgLi40AlZn-Legierungen an Atmosphäre und in Wasserdampf	114
7.5	Korrosionsmodellbildung	114
8	Zusammenfassung und Folgerung	118
9	Anhang	121
10	Literaturverzeichnis	122