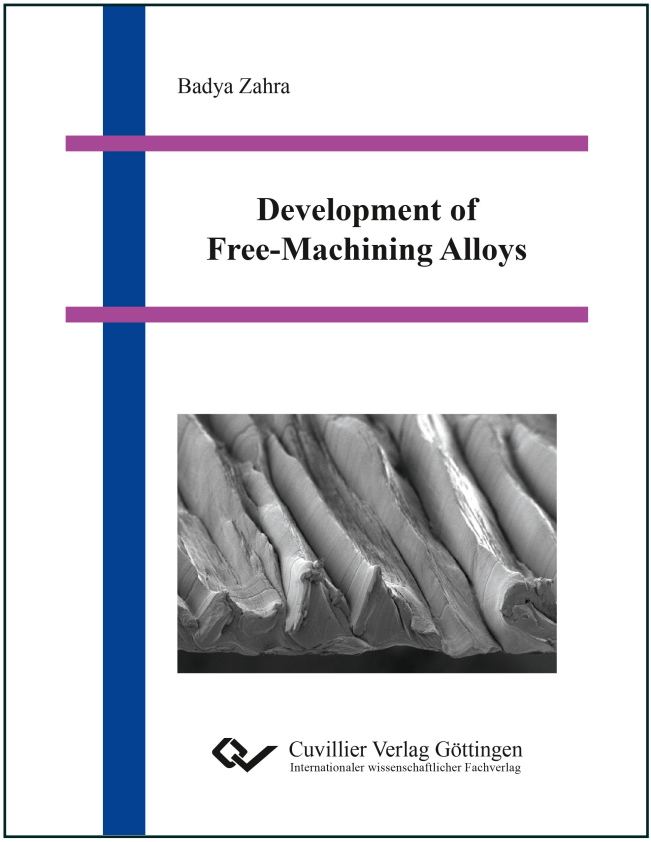
Badya Zahra (Autor)

Development of Free-Machining Alloys



https://cuvillier.de/de/shop/publications/6869

Copyright:
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: https://cuvillier.de

Contents

List of Figures **xv**

List of Tables **xxi**

1 Introduction **1**

1.1 Motivation 3

1.2 Research objectives 5

1.3 Outline of the dissertation 8

2 State of the Art **11**

2.1 Machinability of advanced alloys 11

2.1.1 Machining process 12

2.1.2 Chip formation mechanism 14

2.1.3 Properties impairing machinability 23

2.1.4 Progress in machining difficult-to-machine alloys 25

2.1.4.1 Latest machining techniques 25

2.1.4.2 Major development in free-machining alloys 26

2.2 Titanium alloys 32

2.2.1 Classification of Titanium alloys 32

2.2.2 Studied metastable Ti 15V 3Cr 3Al 3Sn 36

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

2.3 Nickel-based alloys 44
2.3.1 Wrought Superalloys 45
2.3.2 Studied wrought Alloy 625 45
2.4 Modification of Titanium and Nickel-based alloys 55
2.4.1 Rare earth elements in Titanium alloys 55
2.4.2 Silver element in Nickel alloys 57

3 Equipment & Experimental Methods 61
3.1 Thermodynamic simulations 61
3.2 Alloy production 64
3.3 Heat treatments 66
3.4 Mechanical treatments 67
3.5 Characterisation techniques 69
3.6 Mechanical testing 74
3.7 Machining equipment 77
3.8 Corrosion testing 79

4 Alloy Modification 83
4.1 Conditions to improve machinability 83
4.2 Chip formation in Ti 15V 3Cr 3Al 3Sn 84
4.3 Modification of Ti 15V 3Cr 3Al 3Sn 87
4.4 Modification of Alloy 625 91

5 Free-Machining Titanium Alloy Results 95
5.1 First stage of development of the free-machining alloy . 95
5.1.1 Thermodynamic calculations 96
5.1.2 Microstructural evolution 96
5.1.3 Phase analyses 101
5.1.4 Long term heat treatment 104

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

5.1.5 Machinability 108
5.2 Second stage of development of the free-machining alloy 109
5.2.1 Thermodynamic calculations 109
5.2.2 Microstructural evolution 109
5.2.3 Phase analyses 111
5.2.4 Machinability 113
5.3 Third stage of development of the free-machining alloy . 116
5.3.1 Thermodynamic calculations 116
5.3.2 Microstructural evolution 119
5.3.3 Phase analyses 120
5.3.4 Machinability and shear band study 128
5.3.5 Thermo-mechanical treatments 133
5.3.5.1 Deformation characteristics 133
5.3.5.2 Hardness study and precipitation characteristics 135
5.3.6 Mechanical properties 139
5.3.6.1 Tensile testing 139
5.3.6.2 Fatigue testing 145
5.3.7 Corrosion properties 149
5.3.7.1 Potentiodynamic polarisation 150
5.3.7.2 In-situ electrochemical AFM 152
5.3.7.3 Prepolarisation 153
5.4 Discussion 154

6 Free-Machining Nickel Alloy Results 161

6.1 Thermodynamic calculation 161
6.2 Microstructural observations 163
6.3 Phase analyses 168

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

6.4 Machinability and shear band study 175
6.5 Thermo-mechanical treatments 180
6.5.1 Deformation characteristics 180
6.5.2 Hardness measurements 183
6.6 Mechanical properties 187
6.6.1 Tensile testing 187
6.6.2 Fatigue testing 189
6.7 Corrosion properties 193
6.7.1 Potentiodynamic polarisation 193
6.7.2 In-situ electrochemical AFM 199
6.7.3 Chronoamperometry 202
6.7.4 Cyclic polarisation 203
6.8 Discussion 206

7 Conclusion 209
7.1 Free-machining Titanium-based alloys 209
7.2 Free-machining Nickel-based alloys 210

A Appendix of section 5.4 213

B Symbols and Acronyms 219
B.1 Symbols 219
B.2 Acronyms 224

References 227

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.