

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Kenntnisstand	2
2.1	Martensitische Umwandlungen	2
2.1.1	Martensitische Härtung	2
a)	α -Martensit	2
b)	Restaustenit	5
c)	Restaustenitstabilität	8
d)	ϵ -Martensit	11
2.1.2	Anlaß- und Tiefkühlbehandlungen	12
a)	Anlassen	12
b)	Tiefkühlen	13
2.1.3	Martensitische Umwandlungen unter Einwirkung mechanischer Beanspruchungen	14
a)	Spannungs- und dehnungsinduzierte Restaustenitumwandlungen	14
b)	Umwandlungsplastizität	16
2.2	Ermüdungsverhalten	16
2.2.1	Metastabil austenitische Zustände	16
a)	Wechselverformungs- und Umwandlungsverhalten	16
b)	Rißausbreitungsverhalten	19
c)	Lebensdauerverhalten	24
2.2.2	Restaustenitbehaftete Zustände	26
a)	Wechselverformungs- und Umwandlungsverhalten	26
b)	Rißausbreitungsverhalten	28
c)	Lebensdauerverhalten	29
3	Versuchsmaterial	31
3.1	Verwendete Werkstoffe	31
3.2	Probengeometrien	33
3.3	Wärmebehandlungen	33

3.4	Charakterisierung der Ausgangszustände	34
3.4.1	X 210 Cr 12	34
3.4.2	100 Cr 6	40
4	Versuchseinrichtungen und Versuchsdurchführung	45
4.1	Metallographische und elektronenmikroskopische Untersuchungen	45
4.2	Röntgenographische Restaustenitbestimmungen	45
4.3	Zugversuche	46
4.4	Zug-Druck-Wechselversuche	47
4.5	Rißausbreitungsversuche	48
5	Zügiges Verformungsverhalten von X 210 Cr 12	50
5.1	Verfestigungskurven und Werkstoffwiderstände	50
5.2	Restaustenitbestimmungen in den Meßstreckenbereichen und auf der Bruchfläche	53
5.3	Volumenänderungen	53
5.4	Diskussion	55
5.4.1	Restaustenitumwandlungen	55
5.4.2	Verfestigungskurven und Werkstoffwiderstände	61
6	Zyklisches Verformungs- und Rißausbreitungs- verhalten von X 210 Cr 12	63
6.1	Lebensdauerorientierte Untersuchungen	63
6.2	Wechselverformungs- und Mitteldehnungskurven	65
6.2.1	Zustand 960	65
6.2.2	Zustand 1000	67
6.2.3	Zustand 1060	69
6.2.4	Zustand 1100	71
6.2.5	Zustand 1120	73
6.2.6	Zustand 1160	75
6.2.7	Zustand 1190	77
6.3	Restaustenitbestimmungen in den Meßstreckenbereichen und auf der Bruchfläche	79

6.4	Volumenänderungen am Beispiel des Zustandes 1100	81
6.5	Rißausbreitungsuntersuchungen	82
6.5.1	Rißausbreitungskurven	82
6.5.2	Restaustenitbestimmungen bei der Rißausbreitung	84
6.6	Diskussion	86
6.6.1	Restaustenitumwandlungen im Meßstreckenbereich	86
6.6.2	Wechselverformungs- und Mitteldehnungsverhalten	92
a)	Plastische Dehnungsamplituden	93
b)	Mitteldehnungen	96
c)	Zyklische Verfestigungskurven und Manson-Coffin-Darstellungen	99
d)	Vergleich zügig und zyklisch ermittelter Werkstoffwiderstände	103
6.6.3	Restaustenitumwandlungen auf der Bruchfläche	105
a)	Nach Rißausbreitungsuntersuchungen	105
b)	Nach Zug-Druck-Wechselbeanspruchung	107
6.6.4	Rißausbreitungsverhalten	109
6.6.5	Lebensdauerverhalten	112
7	Züliges Verformungsverhalten von 100 Cr 6	116
7.1	Verfestigungskurven und Werkstoffwiderstände	116
7.2	Restaustenitbestimmungen in den Meßstreckenbereichen und auf der Bruchfläche	118
7.3	Volumenänderungen	119
7.4	Diskussion	121
7.4.1	Restaustenitumwandlungen	121
7.4.2	Verfestigungskurven und Werkstoffwiderstände	123
7.5	Werkstoffvergleich mit X 210 Cr 12	124
8	Zyklisches Verformungs- und Rißausbreitungs- verhalten von 100 Cr 6	126
8.1	Lebensdauerorientierte Untersuchungen	126

8.2	Wechselverformungs- und Mitteldehnungskurven	127
8.2.1	Zustand 840	127
8.2.2	Zustand 900	129
8.2.3	Zustand 960	131
8.3	Restaustenitbestimmungen in den Meßstreckenbereichen und auf der Bruchfläche	133
8.4	Volumenänderungen am Beispiel des Zustandes 900	135
8.5	Rißausbreitungsuntersuchungen	135
8.5.1	Rißausbreitungskurven	135
8.5.2	Restaustenitbestimmungen bei der Rißausbreitung	137
8.6	Diskussion	138
8.6.1	Restaustenitumwandlungen im Meßstreckenbereich	138
8.6.2	Wechselverformungs- und Mitteldehnungsverhalten	140
a)	Plastische Dehnungsamplituden	140
b)	Mitteldehnungen	143
c)	Zyklische Verfestigungskurven und Manson-Coffin-Darstellungen	145
d)	Vergleich zügig und zyklisch ermittelter Werkstoffwiderstände	147
8.6.3	Restaustenitumwandlungen auf der Bruchfläche	148
a)	Nach Rißausbreitungsuntersuchungen	148
b)	Nach Zug-Druck-Wechselbeanspruchung	149
8.6.4	Rißausbreitungsverhalten	151
8.6.5	Lebensdauerverhalten	152
8.6.6	Werkstoffvergleich mit X 210 Cr 12	154
a)	Zug-Druck-Wechselbeanspruchung	154
b)	Rißausbreitungsuntersuchungen	156
9	Zusammenfassung	158
10	Literaturverzeichnis	162