

Dipl.-Ing. Dietmar Röttger, Essen

**Untersuchungen zum
Wechselverformungs- und
Zeitstandverhalten der
Stähle X20CrMoV121 und
X10CrMoVNb91**

Reihe **5**: Grund- und Werkstoffe

Nr. **507**



Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Kenntnisstand	3
2.1 Entwicklung der 9-12 % Chromstähle.....	4
2.1.1 Chemische Zusammensetzung	5
2.1.2 Wärmebehandlung.....	8
2.1.3 Mikrostruktur.....	10
2.2 Zeitstandverhalten.....	12
2.3 Ermüdungsverhalten.....	18
2.3.1 Lebensdauerorientierte Untersuchungen	18
2.3.2 Wechselverformungsverhalten	23
2.3.3 Mikrostrukturelle Veränderungen	28
2.4 Überlagerung von Zeitstand- und Ermüdungsbeanspruchung.....	32
3 Versuchswerkstoffe	38
3.1 X20CrMoV121	38
3.1.1 Lieferzustand	38
3.1.2 Betriebsbeanspruchter Zustand.....	41
3.2 X10CrMoVNb91	48
4 Versuchsdurchführung	51
4.1 Probenformen	51
4.2 Versuchseinrichtungen	53
4.2.1 Zugversuche.....	53
4.2.2 Wechselverformungsversuche.....	54
4.2.3 Zeitstandversuche	56
4.3 Licht- und Elektronenmikroskopie	58
4.4 Digitale Bildverarbeitung	59
5 Quasistatische Kenngrößen	61

5.1 X20CrMoV121	61
5.2 X10CrMoVNb91	65
6 Spannungskontrollierte Wechselverformung.....	69
6.1 Mittelspannungsfreie Versuchsführung	69
6.1.1 Lebensdauerorientierte Untersuchungen.....	69
6.1.1.1 X20CrMoV121.....	69
6.1.1.2 X10CrMoVNb91	71
6.1.2 Wechselverformungsverhalten.....	72
6.1.2.1 X20CrMoV121.....	73
6.1.2.2 X10CrMoVNb91	77
6.1.3 Zyklische Spannung-Dehnung-Kurven.....	81
6.1.4 Mathematische Beschreibung	88
6.1.5 Diskussion.....	92
6.2 Mittelspannungsbehaftete Versuchsführung	98
6.2.1 Lebensdauerorientierte Untersuchungen.....	98
6.2.1.1 X20CrMoV121.....	99
6.2.1.2 X10CrMoVNb91	101
6.2.2 Wechselverformungsverhalten.....	102
6.2.2.1 X20CrMoV121.....	103
6.2.2.2 X10CrMoVNb91	107
6.2.3 Zyklische Spannung-Dehnung-Kurven.....	109
6.2.4 Diskussion.....	111
7 Totaldehnungskontrollierte Wechselverformung	116
7.1 Lebensdauerorientierte Untersuchungen.....	116
7.1.1 X20CrMoV121	116
7.1.2 X10CrMoVNb91	120
7.2 Wechselverformungsverhalten.....	122
7.2.1 X20CrMoV121	122
7.2.2 X10CrMoVNb91	128
7.3 Zyklische Spannung-Dehnung-Kurven.....	132
7.4 Diskussion.....	136

8 Untersuchungen zum Zeitstandverhalten des Stahles X20CrMoV121.....	141
8.1 Reine Zeitstandbeanspruchung.....	146
8.1.1 Iso-Stress-Versuche.....	146
8.1.2 Kriechkurven.....	148
8.1.3 Kriechporendichte.....	150
8.1.4 Hohlraumfläche.....	157
8.2 Zeitstandbeanspruchung mit anschließender zyklischer Beanspruchung.....	161
8.3 Diskussion.....	165
9 Zusammenfassung.....	167
10 Literatur.....	169