

Uebbing

Fügen von Kunststoffen

**Leitfaden
für Fertigung und Konstruktion**

Vorwort

1	Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung der Kunststoffe	1
1.1	Entwicklung der Kunststoffe und der Kunststoffverarbeitungsverfahren	1
1.2	Wirtschaftliche Bedeutung	4
2	Chemischer und morphologischer Aufbau der Polymere	6
2.1	Polymere – Natur- und Kunststoffe	6
2.2	Polymerisation	9
2.3	Polyaddition	9
2.4	Polykondensation	10
2.5	Bezeichnung und Gruppierung der Kunststoffe	10
2.6	Amorphe und teilkristalline Thermoplaste	11
2.7	Elastomere und Thermoelaste	15
2.8	Duroplaste (Duromere)	16
3	Zeitabhängigkeit der mechanischen Eigenschaften	18
4	Chemische Beständigkeit	20
5	Gesundheitliche Aspekte	30
6	Schweißverfahren	32
6.1	Wärmgasschweißen (W)	35
6.1.1	Wärmgas-Ziehschweißen (WZ)	43
6.1.2	Schweißnahtformen und Schweißnahtaufbau	44
6.1.3	Wärmgas-Überlappschweißen (WÜ)	47
6.2	Extrusionsschweißen (E)	47
6.3	Heizelementschweißen	59
6.3.1	Heizelementstumpfschweißen	60
6.3.2	Heizelementnutschweißen (HN)	66
6.3.3	Heizelement-Schwenkbiegeschweißen (HB)	66
6.3.4	Heizelement-Muffenschweißen (HD)	68
6.3.5	Heizwendelschweißen (HM)	70
6.3.6	Heizkeilschweißen (HH)	74
6.3.7	Heizelement-Trennahtschweißen (HT)	76
6.3.8	Heizelement-Wärmeimpulsschweißen (HI)	77
6.3.9	Heizelement-Wärmekontaktschweißen (HK)	78
6.3.10	Heizelement-Rollbandschweißen (HR)	79
6.3.11	Heizelementschweißen in der Serienfertigung	79
6.4	Reibschweißen	85
6.4.1	Rotationsreibschweißen	85
6.4.2	Vibrationsschweißen	89
6.5	Ultraschallschweißen	93
6.6	Hochfrequenzschweißen	97

7	Qualitätssicherung	100
7.1	Wareneingang	101
7.2	Fertigung	102
7.2.1	Qualitätssicherung beim Heizelementschweißen in der Einzelfertigung	102
7.2.2	Qualitätssicherung beim Heizwendelschweißen in der Einzelfertigung	104
7.2.3	Qualitätssicherung beim Vibrationsschweißen	105
7.2.3.1	Statistische Prozeßkontrolle – SPC (statistical process control)	106
7.2.3.2	Kontinuierliche Prozeßkontrolle – CPC (continuous process control)	108
7.2.3.2.1	Prozeßdatenerfassung	108
7.2.3.2.2	Regressionsanalyse	110
7.2.3.2.3	Prüfung des Qualitätsmerkmals	113
7.2.3.2.4	Beispiel eines Regressionsmodells aus der Serienfertigung	114
7.3	Warenausgang	117
8	Verfahrensunabhängige Einflußfaktoren	118
8.1	Wärmeschrumpf- und Schweißspannungen	118
8.2	Verarbeitungszusätze	120
8.3	Füll- und Verstärkungsstoffe	121
8.4	Feuchte	123
9	Prüfung von Schweißverbindungen	126
9.1	Fehler an Schweißverbindungen aus Kunststoffen	127
9.2	Visuelle Prüfung	130
9.3	Zerstörungsfreie Prüfverfahren	130
9.3.1	Röntgen- und Ultraschallprüfung	130
9.3.2	Thermographie	130
9.3.3	Dichtheitsprüfung	131
9.3.4	Prüfung mit elektrischer Hochspannung	131
9.4	Zerstörende Prüfverfahren	132
9.4.1	Zugversuch	133
9.4.2	Schlagzugversuch	134
9.4.3	Zeitstand-Zugversuch, Zeitstand-Innendruckversuch	135
9.4.4	Technologischer Biegeversuch	136
10	Ausbildung und Prüfung von Kunststoffügetechnikern	138
11	Schrifttum	142
	Verzeichnis der Kennbuchstaben und Kurzzeichen für Kunststoffe	147