

Radaj

Eigenspannungen und Verzug beim Schweißen

Rechen- und Meßverfahren

Inhaltsverzeichnis

Liste der Formelzeichen

1	Einführung	1
1.1	Inhalt des Buches	1
1.2	Phänomenbeschreibung	5
1.3	Gliederung des Buches und allgemeine Literaturhinweise	14
2	Modellierung von Schweißtemperaturfeldern	16
2.1	Bedeutung, Inhalt und Anwendung des Wärmeleitmodells	16
2.2	Verteilte Wärmequellen	23
2.3	Grundgleichungen der Wärmeleitung	30
2.4	Temperaturfelder um momentane konzentrierte Wärmequellen	34
2.5	Temperaturfelder um kontinuierliche konzentrierte Wärmequellen	37
2.6	Temperaturfelder um momentane und kontinuierliche verteilte Wärmequellen ...	46
2.7	Temperaturfelder um schnellwandernde Hochleistungsquellen	51
2.8	Temperaturfelder in dimensionslosen Größen	53
2.9	Anwendung des linearen Wärmeleitmodells auf komplexere Problemstellungen ..	62
2.10	Spitzentemperatur, Abkühlgeschwindigkeit, Abkühlzeit und Verweilzeit	67
2.11	Wärmeleitrechnung nach numerischen Verfahren	83
3	Modellierung von Schweißeigenspannungen und Schweißverzug	99
3.1	Modellgrundlagen	99
3.2	Elastisch-plastisches Werkstoffverhalten und Finite-Elemente-Methode	106
3.3	Stabelementemodell	121
3.4	Ringelementemodell	131
3.5	Scheibenelementemodell mit ebener Spannung	156
3.6	Scheibenelementemodell mit ebener Dehnung (Querschnittmodell)	164
3.7	Schalen- und Plattenelementemodell	180
3.8	Körperelementemodell	183
3.9	Elastisches Wärmespannungsmodell	199
3.10	Elastisches Schrumpfkraftmodell	205
3.11	Elastisches Eigenspannungsquellenmodell	227
3.12	Verzugsmodelle	246
3.13	Beulverzugsmodelle	260
3.14	Modellintegration in Festigkeitsanalysen	267
4	Thermodynamische und thermomechanische Werkstoffkennwerte	282
4.1	Übersicht	282
4.2	Thermodynamische Werkstoffkennwerte	282
4.3	Thermomechanische Werkstoffkennwerte	289
4.4	Kombinierte Diagramme von Werkstoffkennwerten	297
4.5	Werkstoffkennwerte zur Gefügeumwandlung	302
4.6	Spannungsrelaxation durch Glühen	314
5	Meßverfahren für Temperatur, Eigenspannungen und Verzug	322
5.1	Übersicht und Bedeutung	322
5.2	Temperaturmeßverfahren	322
5.3	Eigenspannungsmeßverfahren	326

5.4	Verzugsmeßverfahren	344
5.5	Ähnlichkeitsbeziehungen für Versuchsschweißungen	349
	Literaturverzeichnis	352
	Sachverzeichnis	386