Hans J. Fahrenwaldt

Schweißtechnik

Aus dem Programm

Fertigungstechnik

Werkzeugmaschinen

von B. Perović

Wirtschaftliche Fertigungstechnik

von H. Raab

Umformtechnik

von K. Grüning

Zerspantechnik

von E. Paucksch

Schweißtechnik

von Hans J. Fahrenwaldt

Spanlose Fertigung

von E. Semlinger

Fertigungsmeßtechnik

von E. Lemke

Handbuch der Fertigungs- und Betriebstechnik

von W. Meins (Hrsg.)

Arbeitshilfen und Formeln für das technische Studium

von A. Böge (Hrsg.)

Vieweg

Hans J. Fahrenwaldt

Schweißtechnik

Verfahren und Werkstoffe

Mit 162 Abbildungen

2., überarbeitete Auflage

Friedr. Vieweg & Sohn Braunschweig/Wiesbaden

1. Auflage 1988
- 2., überarbeitete Auflage 1992

Alle Rechte vorbehalten

© Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig/Wiesbaden, 1992

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1992

Der Verlag Vieweg ist ein Unternehmen der Verlagsgruppe Bertelsmann International.

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf deshalb der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages.

Die Wiedergabe der Normen erfolgt mit freundlicher Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Umschlaggestaltung: Hanswerner Klein, Leverkusen

Satz: Satzstudio Froberg, Freigericht

Druck: Lengericher Handelsdruckerei, Lengerich

Gedruckt auf säurefreiem Papier

ISBN-13: 978-3-528-14478-4 e-ISBN-13: 978-3-322-86207-5

DOI: 10.1007/978-3-322-86207-5

Vorwort zur 2. Auflage

Das Schweißen ist nach wie vor das wichtigste Fügeverfahren. Eine große Zahl neuer, oft für besondere Anwendungsfälle entwickelte Verfahren ergänzt die klassischen Schweißverfahren; viele ältere Verfahren sind dafür in den Hintergrund getreten, wurden durch wirtschaftlichere verdrängt.

Das nunmehr in der 2. Auflage vorliegende Buch stellt die wichtigsten Verfahren des Schweißens, Lötens und Klebens in ihrem derzeitigen Entwicklungsstand und aktueller Anwendung vor. Ergänzt wird diese Darstellung wie heute allgemein üblich durch die wichtigsten Verfahren des Thermischen Trennens und das Thermische Spritzen.

Gegenüber der 1. Auflage wurden verschiedene sprachliche Ungenauigkeiten bereinigt und die bekannt gewordenen Fehler korrigiert; auch wurden im Abschnitt „Laserschweißen“ die physikalischen Grundlagen überarbeitet. Die Normung auf dem Gebiet des Schweißens und Schneidens im CEN war zum Zeitpunkt der Überarbeitung dieses Buchs noch nicht zum Abschluß gekommen; die meisten Normen lagen erst als Entwürfe vor. Es wurde daher darauf verzichtet, die im Text erwähnten Normen und die bislang genormten Bezeichnungen zu ändern. Die im Anhang zusammengestellten Normen und Richtlinien wurden aber dem neuesten Stand angepaßt.

Ich danke für die wohlwollende Kritik aus dem Kreis der Leser; für weitere Hinweise und Anregungen zur Ausgestaltung des Buchs bin ich dankbar. Dem Verlag Vieweg gebührt mein Dank für das Entgegenkommen bei den Vorarbeiten zu dieser Auflage.

Stuttgart, im März 1992

Hans Joachim Fahrenwaldt

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Verfahren des Schmelzschweißens	5
2.1	Gasschmelzschweißen	5
2.2	Metall-Lichtbogenschweißen	16
2.2.1	Die Vorgänge im Lichtbogen	16
2.2.2	Schweißstromquellen	22
2.2.3	Das Lichtbogenhandschweißen (LBH)	32
2.2.4	Schwerkraft- und Federkraftlichtbogenschweißen	41
2.2.5	Unter-Schiene-Schweißen	42
2.2.6	Unterpulver-Schweißen (UP)	42
2.3	Schutzgasschweißen (SG)	47
2.3.1	Wolfram-Inertgasschweißen (WIG)	47
2.3.2	Wolfram-Wasserstoff-Schweißen (WHG)	52
2.3.3	Metall-Schutzgasschweißen (MSG)	53
2.3.4	Plasma-Schweißen (WP)	63
2.4	Gießschmelzschweißen (AS)	68
2.5	Elektronenstrahlschweißen (EBW)	69
2.6	LASER-Schweißen (LA)	72
2.7	Lichtstrahlschweißen (LI)	76
2.8	Elektroschlackeschweißen (RES)	77
3	Verfahren des Preßschweißens	79
3.1	Widerstandspreßschweißen	79
3.1.1	Punktschweißen (RP)	80
3.1.2	Preßstumpf- und Abbrennstumpfschweißen	86
3.1.3	Induktives Widerstandspreßschweißen (RI)	89
3.2	Gaspreßschweißen (GP)	89
3.3	Lichtbogenpreßschweißen	89
3.3.1	Bolzenschweißen	89
3.3.2	Preßschweißen mit magnetisch bewegtem Lichtbogen (MBP)	91
3.4	Diffusionsschweißen (D)	92
3.5	Reibschweißen (FR)	94
3.6	Kaltpreßschweißen (KP)	96
3.7	Sprengschweißen (S)	97
3.8	Ultraschallschweißen (US)	98

4 Werkstoffe und Schweißen	100
4.1 Stahl und Eisen	100
4.1.1 Die Beeinflussung des Grundwerkstoffs durch das Schweißen	100
4.1.2 Allgemeine Baustähle nach DIN 17 100	108
4.1.3 Schweißbare Betonstähle	110
4.1.4 Feinkornbaustähle	110
4.1.5 Niedriglegierte Stähle	115
4.1.6 Hochlegierte Stähle	117
4.1.7 Eisen-Kohlenstoff-Gußwerkstoffe	123
4.1.8 Schweißverbindungen von unterschiedlichen Metallen	127
4.1.9 Schweißfehler	130
4.2 Nichtisenmetalle	136
4.2.1 Aluminium und Aluminiumlegierungen	136
4.2.2 Kupfer und Kupferlegierungen	138
4.2.3 Nickel und Nickellegierungen	140
4.2.4 Titan und Titanlegierungen	144
4.2.5 Molybdän und Molybdänlegierungen	144
5 Mechanisierung und Automatisierung	146
6 Wirtschaftlichkeit des Schweißens	150
7 Schweißkonstruktionen	154
8 Löten	164
9 Metallkleben	171
10 Kunststoffschweißen	178
11 Thermisches Trennen	186
12 Thermisches Spritzen	197
Anhang	203
DVS-Merkblätter	203
DIN-Normen	213
DIN ISO	224
ISO-Normen	225
VDI-Merkblätter und -Richtlinien	227
DAST-Richtlinien	227
Weiterführende Literatur	228
Sachwortverzeichnis	230