

Probst · Herold

Kompendium der Schweißtechnik

**Band 2:
Schweißmetallurgie**

Herausgeber: Behnisch

2., überarbeitete Auflage

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort zur 2. Auflage

Vorwort zur 2. Auflage

1	Schweißmetallurgie	1
2	Energiequellen, Energieübertragung beim Schweißen	5
3	Reaktionsorte beim Schmelzschweißen	14
4	Schlußfolgerungen für die Schweißmetallurgie	20
5	Metallurgische Prozesse beim Schmelzschweißen	24
5.1	Oxidation der Metalle	24
5.1.1	Wirkung von Sauerstoff bei Schmelzschweißverfahren	25
5.1.2	Dissoziationsprozesse im Lichtbogenbereich	26
5.1.3	Bildung und Dissoziation von Oxiden	34
5.1.4	Oxidationsgeschwindigkeit und Oxidationsvermögen	38
5.1.5	Zweistoffsysteme Metall – Sauerstoff, ihre Bedeutung für den Schweißprozeß	40
5.1.6	Grundlagen der Desoxidation beim Schmelzschweißen	46
5.1.6.1	Desoxidationsvermögen der Elemente	46
5.1.6.2	Wirksamkeit von Desoxidationselementen	51
5.1.6.3	Einflußfaktoren auf die Ausscheidung der Desoxidationsprodukte	58
5.1.6.4	Desoxidation im Vakuum	65
5.1.6.5	Desoxidation beim Schmelzschweißen von Kupfer	66
5.2	Wechselwirkungen des Metalles mit Schlacken	67
5.2.1	Aufgaben der Schlacken beim Schmelzschweißen	67
5.2.2	Schlackenaufbau	68
5.2.3	Ionen- und Molekulartheorie der Schlacken	72
5.2.4	Eigenschaften von Schlacken beim Schmelzschweißen	73
5.2.4.1	Physikalische Eigenschaften	73
5.2.4.2	Zustandsschaubilder von Schlackensystemen	77
5.2.4.3	Metallurgische Eigenschaften von Schlacken	80
5.2.5	Wirkung von Schlacken zur Reduzierung des Phosphor- und Schwefelgehaltes im Schweißgut	82
5.3	Legierung des Schweißgutes	85
5.4	Wechselwirkung von Gasen mit dem Metall beim Schweißen und ihr Einfluß auf die Eigenschaften der Schweißverbindungen	91
5.4.1	Wechselwirkung Metall – Wasserstoff beim Schweißen	93
5.4.2	Wechselwirkung Metall – Stickstoff beim Schweißen	108
5.5	Metallverdampfung beim Schweißen	114
5.6	Bildung von Schweißaerosolen und Ozon	119
6	Metallurgische Probleme ausgewählter Schmelzschweißprozesse	124
6.1	Gasschmelzschweißen	125
6.2	Aluminothermisches Schweißen	132
6.3	Lichtbogenschweißen mit umhüllter Stabelektrode	132

6.4	Unterpulverschweißen, Elektro-Schlacke-Schweißen	142
6.4.1	Unterpulverschweißen	142
6.4.2	Elektro-Schlacke-Schweißen	154
6.5	Schutzgasschweißen	156
6.5.1	Anforderungen an die Schutzgase	157
6.5.2	Einsatz von Gasgemischen	162
6.5.3	Normung der Schutzgase (DIN EN 439)	169
6.5.4	Schweißzusätze für das Schutzgasschweißen	172
6.5.5	Fülldrahtelektroden	180
6.6	Elektronenstrahlschweißen	185
6.6.1	Metallurgische Besonderheiten des Elektronenstrahlschweißens	188
6.7	Laserstrahlschweißen	192
6.8	Thermische Trennverfahren	197
6.8.1	Autogenes Brennschneiden, Pulverbrennschneiden, Brennfugen, Brennflämmen	198
6.8.2	Schmelzschnitten	202
7	Schmelzbadbildung, Schmelzbadabmessungen, Kristallisation des Metalles ..	205
7.1	Schmelzbadbildung, Schmelzbadabmessungen	205
7.2	Energie- und Massetransfer beim Schmelzschweißen, Verhalten des Schmelzbades, Grenzflächenkonvektion	209
7.3	Grundlagen der Kristallisation	212
7.4	Besonderheiten der Kristallisation beim Schweißen	215
7.5	Inhomogenitäten in der Schweißgutzusammensetzung – Seigerungen	220
7.6	Beeinflussung der Kristallisationsprozesse beim Schweißen	223
7.7	Porenbildung	225
7.8	Nichtmetallische Einschlüsse	228
7.9	Heißrißbildung	230
Literatur	243
Anhang: Begriffe und Erläuterungen	255