

Dipl.-Ing. Gert Kupetz, Unterhaching

Beitrag zum UP-Senkrecht- schweißen mit horizontal zugeführter Bandedelektrode

Reihe **2**: Fertigungstechnik

Nr. **379**

Inhaltsverzeichnis

	Inhaltsverzeichnis	V
	Verzeichnis der verwendeten Symbole	VIII
1.	Einleitung	1
2.	Stand der Technik des vollmechanischen Senkrechtschweißens	3
2.1.	Abgrenzung der Verfahrensvarianten	3
2.1.1.	Elektroslacke-Schweißen	3
2.1.2.	Elektrogas-Schweißen	6
2.1.3.	Metall-Aktivgas-Senkrechtschweißen	9
2.1.4.	Unterpulver-Senkrechtschweißen	12
2.2.	Auf- und Abschmelzprozeß beim Senkrechtschweißen	15
2.3.	Zusammenfassung zum Stand der Technik	18
3.	Ziel der Untersuchungen	20
4.	Versuchsbedingungen	22
4.1.	Versuchseinrichtung	22
4.1.1.	Schweißanlage und Energiequelle	22
4.1.2.	Meß- und Registriereinrichtungen	23
4.2.	Versuchswerkstoffe	24
4.2.1.	Grundwerkstoffe	24
4.2.2.	Zusatzwerkstoffe und Hilfsstoffe	25
5.	Verfahrenscharakteristik des UP-Senkrechtschweißens mit horizontal zugeführter Bandedelektrode	26
5.1.	UP-Senkrechtschweißen mit Einzelbandedelektrode	26
5.1.1.	Lichtbogenverhalten	26
5.1.2.	Auf- und Abschmelzprozeß	29
5.1.3.	Werkstoffübergang und Nahtbildung	35
5.1.4.	Abschmelzleistung beim Einzelbandschweißen	39
5.1.4.1.	Einfluß der Schweißparameter	40
5.1.4.2.	Einfluß des Elektrodenanstellwinkels	41
5.1.4.3.	Einfluß der Bandgeometrie	41

5.1.5.	Nahtprofil beim Einzelbandschweißen	43
5.1.5.1.	Einfluß der Schweißparameter	43
5.1.5.2.	Einfluß des Elektrodenanstellwinkels	44
5.1.5.3.	Einfluß des Abstandes zwischen Elektrode und Schmelzbad	45
5.1.5.4.	Einfluß der Bandgeometrie	46
5.2.	UP-Senkrechtschweißen mit Doppelbandelektrode	47
5.2.1.	Auf- und Abschmelzprozeß beim Doppelbandschweißen	48
5.2.2.	Abschmelzleistung beim Doppelbandschweißen	51
5.2.3.	Nahtprofil beim Doppelbandschweißen	52
6.	Technologieentwicklung des UP-Senkrechtschweißens mit horizontal zugeführter Bandelektrode	53
6.1.	UP-Senkrechtschweißen von Stumpfnähten $s = 10 \dots 30 \text{ mm}$	53
6.1.1.	Schweißpulver und Pulverzuführung	53
6.1.2.	Entwicklung geeigneter Badsicherungselemente	55
6.1.3.	Nahtvorbereitung	58
6.1.4.	Versuchsdurchführung	59
6.1.5.	Versuchsauswertung	60
6.1.5.1.	Zeitlicher Temperaturverlauf	61
6.1.5.2.	Schweißnaht- und Gefügeausbildung	63
6.1.5.3.	Mechanisch-technologische Eigenschaften	67
6.1.6.	Zusammenfassung der Ergebnisse	71
6.2.	UP-Senkrechtschweißen von Kehlnähten $a = 5 \dots 12 \text{ mm}$	73
6.2.1.	Entwicklung geeigneter Badsicherungselemente	74
6.2.2.	Vorbereitung der Versuchsbleche	75
6.2.3.	Versuchsdurchführung	75
6.2.4.	Versuchsauswertung	78
6.2.4.1.	Schweißnahtausbildung	78
6.2.4.2.	Mechanisch-technologische Eigenschaften	80
6.2.5.	Zusammenfassung der Ergebnisse	81
6.3.	UP-Bandauftragschweißen in senkrechter Position	83
6.3.1.	Entwicklung geeigneter Badsicherungselemente	84
6.3.2.	Versuchsdurchführung	85
6.3.3.	Versuchsauswertung	86
6.3.3.1.	Schweißnahtausbildung	87
6.3.3.2.	Mechanisch-technologische Eigenschaften	89
6.3.4.	Zusammenfassung der Ergebnisse	90

	VII	
	Seite	
6.4.	Möglichkeit zur Steuerung der Schweißgeschwindigkeit	92
7.	Zusammenfassung	94
	Anhang	97
	Tabellenanhang	97
	Bildanhang	123
	Literaturverzeichnis	200