

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen und Begriffe.....	IX
1 Einleitung und Aufgabenstellung.....	1
2 Stand der Technik.....	2
2.1 Feinkornbaustähle	2
2.1.1 Herstellung und Eigenschaften.....	2
2.1.2 Schweißverhalten	4
2.2 Metall-Schutzgasschweißen (MSG)	4
2.2.1 Fülldrahtelektroden	5
2.2.1.1 Nichtselbstschützende Fülldrahtelektroden	6
2.2.1.2 Selbstschützende Fülldrahtelektroden.....	8
2.2.1.3 Charakteristik des Lichtbogens	9
2.2.1.4 Werkstoffübergang und auslösende Kräfte	11
2.3 Stromquellen.....	13
2.3.1 Konventionelle Stromquellen.....	14
2.3.2 Thyristorisierte Stromquellen.....	15
2.3.3 Analoge transistorisierte Stromquellen.....	16
2.3.4 Sekundär getaktete Stromquellen	16
2.3.5 Primär getaktete Stromquellen.....	17
2.3.6 Hybrid-Stromquellen	18
2.3.7 Leistungselektronische Bauelemente in Schweißstromquellen	19
3 Versuchsprogramm.....	20
3.1 Probenwerkstoff	20
3.2 Zusatzwerkstoffe	21
3.3 Stromquellen.....	23
3.3.1 Statische Kennlinien	24
3.4 Schutzgas	27
3.5 Untersuchung der Schweißnahteigenschaften	27
3.5.1 Sichtprüfung.....	28

3.5.2	Metallographische Untersuchung.....	2
3.5.3	Härteprüfung.....	2
3.5.4	Kerbschlagbiegeprüfung	3
3.5.4.1	Fraktographie	3
3.5.5	Mikroscherprüfung.....	3
3.5.5.1	Scherzug - Prüfvorrichtung.....	3
3.5.6	Durchstrahlungsprüfung	3
3.6	Durchführung der Schweißversuche.....	3
4	Aufnahme und Verarbeitung der Prozeßgrößen, Kinematographie	3
4.1	Aufnahme der Prozeßgrößen.....	3
4.1.1	Messung der Schweißspannung	3
4.1.2	Messung des Schweißstroms	3
4.2	Einrichtungen zur Erfassung und Registrierung niederfrequenter Prozeßparameter	3
4.3	Auswertung der Prozeßgrößen.....	3
4.3.1	Weiterverarbeitung der Prozeßgrößen.....	3
4.3.2	Auswertung der Zeitschriebe	3
4.3.3	Spritzerverluste	3
4.4	Kinematographische Untersuchungen.....	4
5	Kehlnahtschweißen.....	4
5.1	Probenvorbereitung und Schweißparametereinstellung	4
5.2	Zusammenfassung der Ergebnisse	4
5.2.1	Einflußgrößen auf die Spritzerbildung.....	4
5.2.2	Abschmelzleistung.....	4
5.2.3	Arbeitsfelder.....	4
5.3	Untersuchung der Schweißnahteigenschaften	4
5.3.1	Sichtprüfung der Kehlnähte	4
5.3.2	Metallographische Untersuchungen	4
5.3.3	Einbrandverhalten.....	4
5.3.3.1	Einfluß eines Brennersatzes auf die Nahtgeometrie.....	4

5.3.4	Härteprüfung.....	56
6	Stumpfnahtschweißen in Mehrlagentechnik	58
6.1	Probenvorbereitung und Schweißparametereinstellung	58
6.2	Auswertung der Prozeßgrößen.....	60
6.2.1	Vorgegebene Schweißparameter.....	60
6.2.2	Spritzerverluste	60
6.2.3	Streckenenergie.....	62
6.2.4	Abschmelzleistung.....	62
6.2.5	Elektrischer Prozeßablauf in zeitabhängiger Darstellung	64
6.2.5.1	Momentanwertverlauf der Schweißspannung	64
6.2.5.2	Momentanwertverlauf des Schweißstromes.....	65
6.2.5.3	Momentanwertverlauf der Schweißleistung.....	66
6.2.5.4	Momentanwertverlauf des Schweißwiderstandes.....	67
6.2.5.5	Funktionsdarstellung.....	67
6.3	Untersuchung der Schweißnahteigenschaften	69
6.3.1	Metallographische Gefügeuntersuchung	69
6.3.1.1	Überschweißbarkeit der Schlacke.....	71
6.3.2	Vollmechanisierte Wurzellagenschweißung.....	71
6.3.3	Härteprüfung.....	72
6.3.4	Kerbschlagprüfung	74
6.3.4.1	Fraktographie	74
6.4	Mikroscherprüfung	76
6.5	Diskussion der Ergebnisse und Schlußfolgerung.....	79
7	Stumpfnahtschweißen in Einlagentechnik (Tiefspaltschweißen).....	80
7.1	Probenvorbereitung und Schweißparametereinstellung	80
7.2	Auswertung der Prozeßgrößen.....	81
7.2.1	Spritzerbildung	81
7.2.2	Streckenenergie.....	83
7.2.3	Abschmelzleistung.....	84

7.2.4	Kinematographische Untersuchung.....	85
7.2.5	Bewertung des Momentanwertverlaufs	93
7.2.5.1	Stromquelle "A"	93
7.2.5.2	Stromquelle "B"	101
7.2.5.3	Stromquelle "C"	104
7.3	Untersuchung der Schweißnahteigenschaften	110
7.3.1	Metallographische Gefügeuntersuchung.....	110
7.3.2	Härteprüfung.....	111
7.3.3	Kerbschlagprüfung	112
7.3.4	Mikroscherprüfung.....	113
7.3.5	Durchstrahlungsprüfung	114
7.4	Einfluß der Schweißbedingungen	118
7.4.1	Abhängigkeit der Schweißnahteigenschaften von der Streckenenergie.....	118
7.4.1.1	Einfluß der Streckenenergie auf die Einbrandtiefe bzw. auf die Flankenbindefehler	118
7.4.1.2	Einfluß der Streckenenergie auf die Kerbschlagarbeit	118
7.4.1.3	Einfluß der Streckenenergie auf die Härte	119
7.5	Stromquelleneinfluß auf Schweißnahteigenschaften	119
7.5.1	Einfluß der Schweißstromquelle Typ "A"	119
7.5.2	Einfluß der Schweißstromquelle Typ "B"	122
7.5.3	Einfluß der Schweißstromquelle Typ "C"	125
7.6	Schlußfolgerungen	130
8	Zusammenfassung	131
9	Anhang	133
10	Literaturverzeichnis	145