

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Stand von Wissenschaft und Technik und Ziel der Arbeit	2
2.1 Anwendung von Fülldrahtelektroden	2
2.2 Fülldrahtschweißprozeß und Homogenitätsuntersuchung	3
2.3 Aufgabenstellung und Ziel der Arbeit	4
3. Grundlagen	6
3.1 Einflußfaktoren auf die Homogenität der Fülldrahtelektroden	6
3.1.1 Fülldrahtaufbau	6
3.1.2 Mischprozeß und Mischgeräte	7
3.1.3 Dosierung von körnigen Feststoffen	9
3.1.4 Beurteilung der Homogenität von Fülldrahtelektroden	11
3.2 Fülldrahtschweißprozeß	13
3.3 Zerstörungsfreie Prüfverfahren	15
3.3.1 Wirbelstromverfahren	16
3.3.2 Mikrofokus-Röntgentechnik	17
4. Versuchsdurchführung	21
4.1 Versuchsprogramm	21
4.2 Homogenitätsuntersuchungen an Fülldrahtelektroden	23
4.2.1 Auswahl der Fülldrahtelektroden	23
4.2.2 Selbst hergestellte Fülldrahtelektroden	24
4.2.2.1 Misch- und Dosiergeräte	27
4.2.2.2 Pulverproben	28
4.2.2.3 Fülldrahtquer- bzw. -längsschliffe	31
4.2.2.4 Morphomat-Bildanalyse	33
4.2.3 Industriell gefertigte Fülldrahtelektroden	35
4.2.4 Mikrofokus-Röntgenprüfanlage	36
4.3 Homogenitätsuntersuchungen an Schweißgütern	37
4.3.1 Schweißverfahren und -parameter	37
4.3.2 Erzeugung von Fülldrahttropfen	37
4.3.3 Herstellung der Schweißgutproben	40

5. Ergebnisse der Homogenitätsuntersuchungen	46
5.1 Ergebnisse der metallographischen Untersuchungen während der Fülldrahtherstellung	46
5.1.1 Theoretische Umrechnung der Pulverflächenverhältnisse	46
5.1.2 Homogenitätsuntersuchung an Modellgemischen anhand der Pulverproben	49
5.1.3 Homogenitätsuntersuchung an den Fülldrahtquer- und -längsschnittproben	59
5.1.4 Gleichmäßigkeit der Füllmenge	68
5.1.5 Maßnahmen zur Herstellung einer homogenen Fülldrahtelektrode	70
5.2 Ergebnisse der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung an Fülldrahtelektroden ...	72
5.2.1 Bildbearbeitung	72
5.2.2 Fülldrähte mit unterschiedlichen Füllungen	77
5.2.3 Fülldrähte mit unterschiedlichen Füllgraden	88
5.2.4 Fülldrähte mit Füllungen unterschiedlicher Mischzeiten	88
5.2.5 Eignung zur Homogenitätsuntersuchung	91
5.3 Ergebnisse der Untersuchungen beim Fülldrahtschweißen	92
5.3.1 Homogenisierungsprozesse bei verschiedenen Legierungsstadien	92
5.3.1.1 Angeschmolzene Fülldrahttropfen	94
5.3.1.2 Abgeschmolzene Schweißtropfen	99
5.3.1.3 Kleinvolumige Schweißgüter	108
5.3.1.4 Großvolumige Schweißgüter	116
5.3.1.5 Vergleich zwischen den Schweißgutuntersuchungen	119
5.3.2 Einfluß des Füllgrades auf die Schweißgutzusammensetzung	121
5.3.3 Mechanische Eigenschaften des Auftragschweißgutes	122
6. Diskussion der Ergebnisse und Schlußfolgerung	129
7. Zusammenfassung	133
8. Schrifttum	135