

DVS-WISSENSCHAFTSBERICHTE

Band Nr. 2

Dennis Sekulic

Zukünftige Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Fügechnik

Fachhochschule Düsseldorf

Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik

Studiengang Produktentwicklung und Produktion

Lehr- und Forschungsgebiet

Fertigungstechnik und Werkstofftechnik

Bachelor-Thesis

Zukünftige Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Fügetechnik

Dennis Sekulic

MN: 529641

Erstprüfer: Prof. Dr.-Ing. Bernhard Leuschen

Zweitprüfer: Dr.-Ing. Klaus Middeldorf

Düsseldorf, August 2012

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Zukunftsperspektive Fügetechnik	2
2.1	Wirtschaftliche Bedeutung der Fügetechnik	2
2.2	Fügetechnik besteht aus Kernelementen	3
2.2.1	Fügetechnik ist wissensbasiert	3
2.2.2	Fügetechnik ist adaptiv	4
2.2.3	Fügetechnik ist digital	6
2.2.4	Fügetechnik ist vernetzt	7
2.3	Kurzfassung	10
3	Stand der fügetechnischen Forschung	12
3.1	Derzeitige Forschungsfelder der Fügetechnik	12
3.2	Derzeitige Forschungen im Bereich von Fügeverfahren	13
3.3	Derzeitige Forschungen im Bereich von Schweißverfahren	14
3.4	Derzeitige Forschungen im Bereich von Werkstoffen	15
3.5	Derzeitige Forschungen im Bereich der fügetechnischen Gebiete	16
3.6	Kurzfassung	17
4	Schweißtechnik	18
4.1	Werkstoffe	18
4.1.1	Höherfeste Stähle	18
4.1.2	Aluminium	20
4.1.3	Magnesium	21
4.2	Verfahren	22
4.2.1	Lichtbogenprozesse	22
4.2.2	Rührreibschweißen	24
4.2.3	Laserstrahlschweißen	25
4.2.4	Elektronenstrahlschweißen	27
4.2.5	Punktschweißen	28
4.3	Kurzfassung	29
5	Hybridschweißen	30
5.1	Laserstrahl-MSG-Hybridschweißen	32
5.1.1	HyDRA-Verfahren	34
5.1.2	LUPuS-Verfahren	35
5.2	Plasma-MSG-Hybridschweißen	37
5.3	Kurzfassung	39

6	Löttechnik	41
6.1	Lotwerkstoffe	43
6.1.1	Eisenbasislote	44
6.1.2	Zinkbasislote	45
6.1.3	Kupferbasislote	45
6.2	Kurzfassung	47
7	Auftragschweißen	48
7.1	Beschichtungswerkstoffe	48
7.2	Verfahren – Prozessoptimierung	49
7.2.1	Laserauftragstrahlschweißen	50
7.2.2	Plasma-Pulver-Auftragschweißen	52
7.2.3	Prozessregelung bei MSG-Tandemauftragschweißen	53
7.3	Kurzfassung	55
8	Thermisches Spritzen	56
8.1	Spritzwerkstoffe	57
8.2	Spritzverfahren	58
8.2.1	Hochgeschwindigkeitsflamspritzen (HVOF)	59
8.2.2	Plasmaspritzen	60
8.2.3	Kaltgasspritzen	63
8.3	Kurzfassung	64
9	Thermisches Trennen	65
9.1	Plasmastrahlschneiden	65
9.1.1	Hot-Wire-Plasmaschneiden	67
9.1.2	HiFocus-Plasmaschneiden	69
9.2	Laserstrahlschneiden	70
9.3	Kurzfassung	71
10	Klebtechnik	73
10.1	Faserverbundkunststoffe	74
10.2	Verfahrensoptimierung	77
10.2.1	Zukunftsweisende Aushärteverfahren	77
10.2.2	Effektive Oberflächenbehandlung	79
10.3	Kurzfassung	81
11	Mechanische Fügetechnik	82
11.1	Prozessoptimierung	83
11.1.1	Prozessoptimierung beim Clinchkleben [11.9]	84
11.1.2	Vollstanznietkleben mittels neuem Nietsystem	86
11.2	Verfahren	88
11.3	Kurzfassung	90

12	Mikroverbindungstechnik	92
12.1	Verfahren	94
12.1.1	Drahtbonden	94
12.1.2	Waferbonden	96
12.1.3	Kleben	98
12.1.4	Widerstandsschweißen	99
12.1.5	Laserstrahlmikrofügetechnik	100
12.2	Kurzfassung	102
13	Fügen von Werkstoffkombinationen	104
	Kurzfassung	107
14	Nanotechnologie	108
14.1	Werkstoffe	109
14.2	Verfahren	114
14.2.1	Nanopartikel	114
14.2.2	Nanofoils	116
14.2.3	Kleben durch Mikrowellen	118
14.3	Kurzfassung	120
15	Generative Fertigungstechnik	121
15.1	Laserstrahlschmelzen	125
15.2	Kurzfassung	127
16	Simulationstechnik	128
	Kurzfassung.....	132
17	Zukunftsvision der fügetechnischen Forschung	133
17.1	Entwicklung der unterschiedlichen Teilbereiche	135
17.1.1	Entwicklungen im Bereich der Fügeverfahren	136
17.1.2	Entwicklungen im Bereich der verwandten Verfahren	139
17.2	Forschungsschwerpunkte der zukünftigen Fügetechnik	142
17.2.1	Zukünftige Forschungsfelder der Fügetechnik	143
17.2.2	Zukünftige Forschungen im Bereich von Fügeverfahren	144
17.2.3	Zukünftige Forschungen im Bereich von Schweißverfahren ..	146
17.2.4	Zukünftige Forschungen im Bereich von Werkstoffen	147
17.2.5	Zukünftige Forschungen im Bereich der fügetechnischen Gebiete	149
17.3	Kurzfassung	150
18	Zusammenfassung	151
	Literaturverzeichnis	152