Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Duisburg – Niederlassung der GSI mbH

Forschungsvorhaben zum Thema

Verbesserung der Prozesssicherheit des Punktschweißklebens von Aluminiumwerkstoffen und Ermittlung von Verbindungskennwerten für Konstruktion und Simulation

IGF 16.335N

FA 4 - Sitzung
10.05.2012
DVS Düsseldorf

Thomas Wilhelm, SLV-Duisburg

Aufgabenstellung & Zielsetzung

Forschungsziel

- Fertigungssicherheit beim Punktschweißkleben von Aluminium
- Verbindungskennwerte für Konstruktion und Simulation
- Kenntnisgewinn für Regelwerke und Ausbildung

Lösungsweg zur Erreichung des Forschungszieles

- Ermittlung von Schweißbedingungen für einwandfreie Schweißpunkte
- Mit optimalen Parametern Verbindungskennwerte ermitteln

Anlagentechnik
Servomotorische C-Zange

GSI SLV Duisburg

Typenschild des Transformators

- Maximale Elektrodenkraft 8,0 kN
- Servomotorischer Antrieb
- Möglichkeit zur Vorkonditionierung
- Schweißströme bis ca. 60 kA

Werkstoffe
Aluminiumlegierungen + Klebstoffe

GSI SLV Duisburg

Aluminiumlegierungen

chem. Bez.	EN AW	Zustand	Blechdicke [mm]
AlSi1,2Mg0,4	6016	"T4"	1,1
AlMg4,5Mn0,4	5182	"0"	1,5
AlMg3	5754	"W19"	2,0
AlSi1,2Mg0,4	6016	„T4“	2,0

+

Klebstoffe

Produktbezeichnung	Auftragsart	Komponenten
Betamate 1620	warm	1K
Betamate 1493G	warm	1K
DP 490	RT	2k
SP 498	warm	1k

Blech-Klebstoffkombinationen
Einzelauflistung

GSI SLV Duisburg

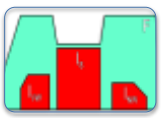
Blechkombination	BK A				BK B			
	BK A.1	BK A.2	BK A.3	BK A.4	BK B.1	BK B.2	BK B.3	BK B.4
Werkstoff (Dicke [mm])	**EN AW 6016 (1,1)**				**EN AW 5182 (1,5)**			
Werkstoff (Dicke [mm])	**EN AW 6016 (1,1)**				**EN AW 5182 (1,5)**			
Klebstoff	BM 1620	BM 1493G	DP490	SP 498	BM 1620	BM 1493G	DP490	SP 498

Blechkombination	BK C				BK D	
	BK C.1	BK C.2	BK C.3	BK C.4	BK D.1	BK D.3
Werkstoff (Dicke [mm])	**EN AW 5754 (2,0)**				**EN AW 6016 (1,1)**	
Werkstoff (Dicke [mm])	**EN AW 5754 (2,0)**				**EN AW 6016 (2,0)**	
Klebstoff	BM 1620	BM 1493G	DP490	SP 498	BM 1620	DP490

- $5{,}5\cdot\sqrt{t}$ / $4{,}0\cdot\sqrt{t}$ (Einfluss des Punktdurchmessers)
- Einfluss der Blechdicke
- Einfluss von starken Spritzern
- Vergleich „mit Klebstoff“ / „ohne Klebstoff“

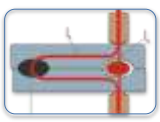
Möglichkeiten zur Klebstoffverdrängung
Zusammenfassung der durchgeführten Arbeiten

GSI SLV Duisburg

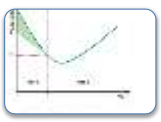


Kraftprogramm
- *Verdrängung des Klebstoffs durch VP-Kraft*
- *NP-Kraft zur Verringerung der Porenbildung*

Elektrodengeometrie
- *Spitzere Geometrie günstig*
- *Nachteil: Standmenge, Eindruck*



Vorwärmstrom +Nebenschluss
- *VW-Strom begünstigt Klebstoffverdrängung*
- *Besonders bei hochviskosen Klebstoffen*

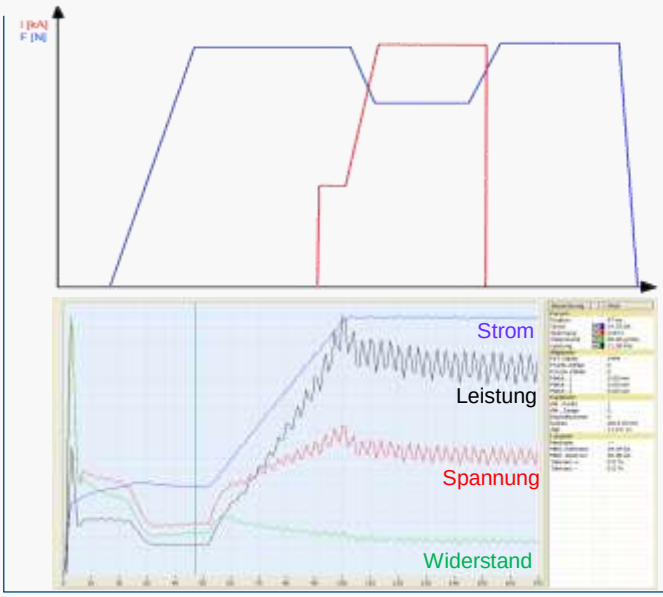


Vorkonditionierung
- *Reproduzierbarer Startwiderstand*
- *Flexible Vorwärmphase*

Parametrierung für die Herstellung der KSII-Proben

Beispiel: EN AW 6016 (t=1,1mm) + Betamate 1493G

GSI SLV Duisburg

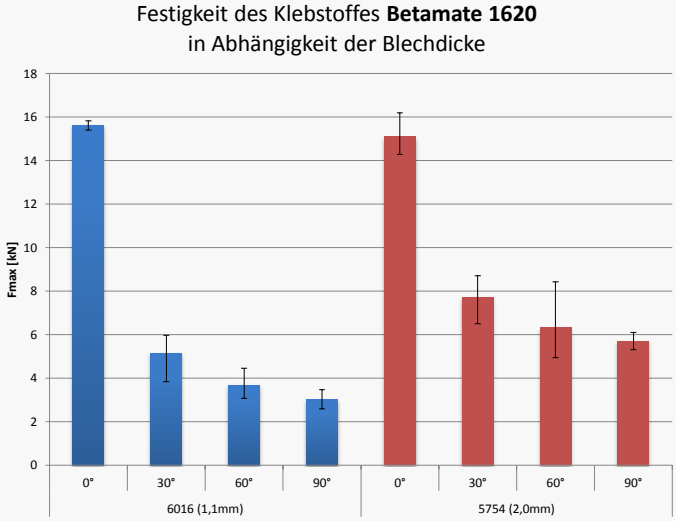


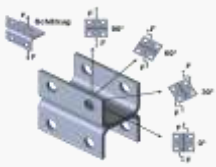
Elektrodengeometrie
ISO 5821-A0-20
Elektrodenmaterial:
CuCrZr
Vorpresskraft:
6,0 kN
Elektrodenkraft t_S:
4,0 kN
Nachpresskraft:
6,0 kN
Vorhaltezeit:
1000 ms
Schweißzeit:
120 ms
Nachhaltezeit:
500 ms
Stromanstieg:
50 ms
Vorwärmzeit:
50 ms
Vorwärmstrom:
14 kA
Schweißstrom I_{eff}:
28,4 kA

Nebenschluss

Festigkeitsermittlung KSII-Probe

GSI SLV Duisburg

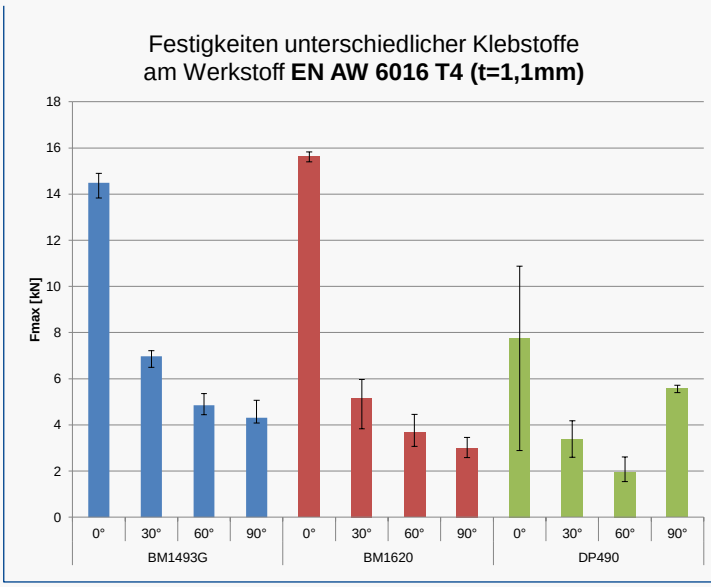


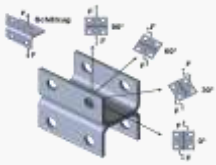


Prüfmethode
quasistatischer Zugversuch
Prüfgeschwindigkeit
10 mm/min (Traverse)
Werkstoff
EN AW 6016 T4 (t=1,1mm)
Werkstoff
EN AW 5754 W19 (t=2,0mm)
Punktdurchmesser
d=5,5·√t
Klebstoff / Klebfläche [mm]
BM 1620 / 20 x 30
Probengeometrie
LWF-KS-2-Probe - 0°/30°/60°/90°

Festigkeitsermittlung KSII-Probe

GSI SLV Duisburg





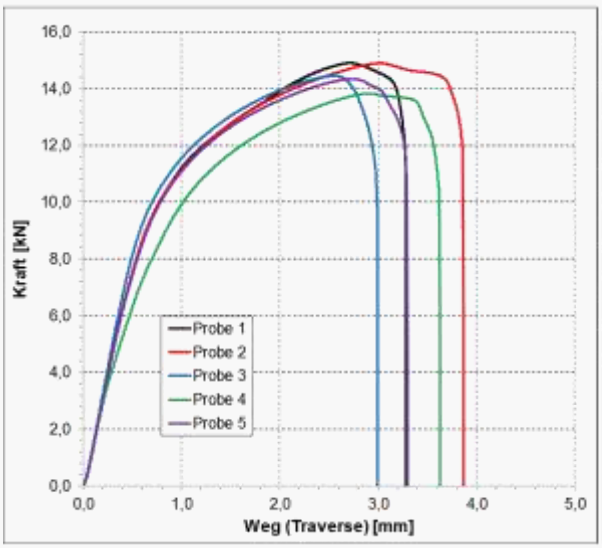
Prüfmethode
quasistatischer Zugversuch
Prüfgeschwindigkeit
10 mm/min (Traverse)
Klebstoff/Klebfläche [mm]
BM 1493G / 30x20
Klebstoff/Klebfläche [mm]
BM 1620 / 30x20
Klebstoff/Klebfläche [mm]
DP 490 / 30x20
Werkstoff:
EN AW 6016 T4 (1,1 mm)
Probengeometrie
LWF-KS-2-Probe - 0°/30°/60°/90°

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Duisburg - Niederlassung der GSI mbH DVS 9

Ermittlung der Verbindungskennwerte

Beispiel: EN AW 6016 T4 (t=1,1mm) + Betamate 1493G

GSI SLV Duisburg



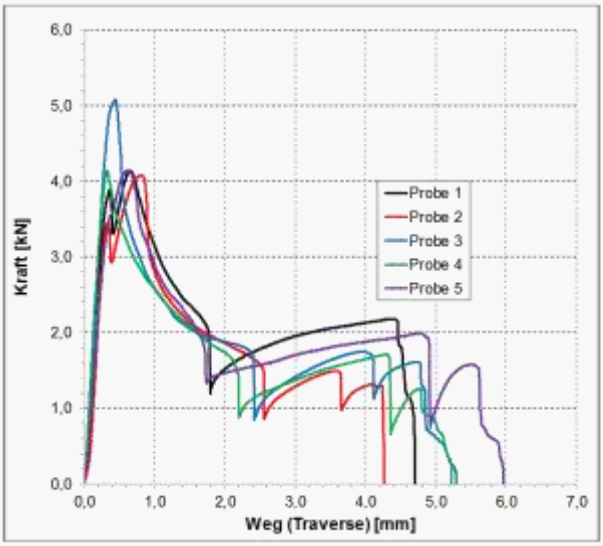
Prüfmethode
quasistatischer Zugversuch
Prüfgeschwindigkeit
10 mm/min (Traverse)
Werkstoff 1
Werkstoff 2
Fügeverfahren
Widerstandspunktschweißkleben
Schweißparameter/Klebstoff
BM1493G
Probengeometrie
LWF-KS-2-Probe - 0°

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Duisburg - Niederlassung der GSI mbH DVS 10

Ermittlung der Verbindungskennwerte

Beispiel: EN AW 6016 T4 (t=1,1mm) + Betamate 1493G

GSI SLV Duisburg

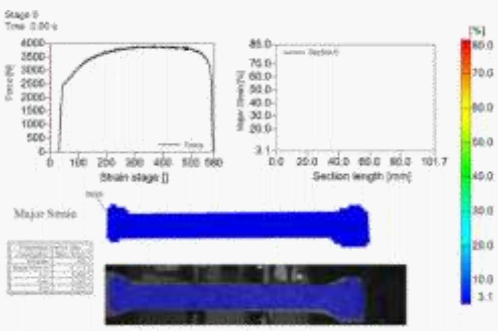


Prüfmethode
quasistatischer Zugversuch
Prüfgeschwindigkeit
10 mm/min (Traverse)
Werkstoff 1
Werkstoff 2
Fügeverfahren
Widerstandspunktschweißkleben
Schweißparameter/Klebstoff
BM1493G
Probengeometrie
LWF-KS-2-Probe - 90°

Erfassung der lokalen Deformation

Software „GOM Aramis“

GSI SLV Duisburg



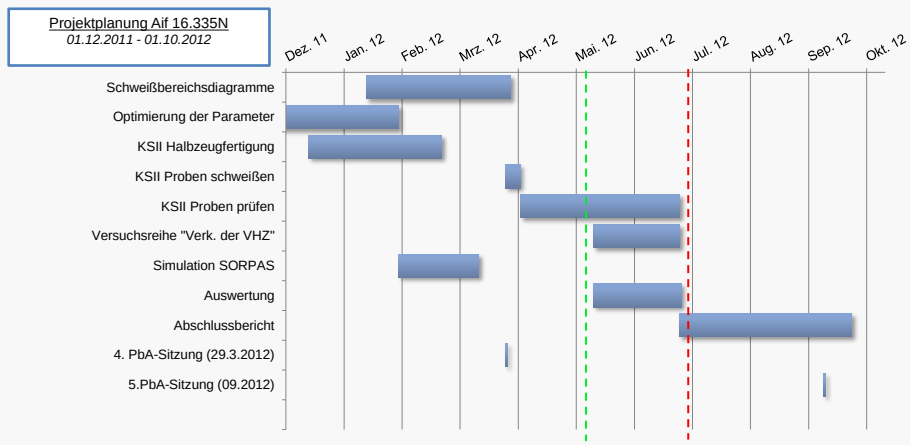
Erfassung von:

- 3D-Koordinaten der Oberfläche
- 3D-Verschiebungen und -Geschwindigkeiten
- Dehnungen der Probenoberfläche
- Dehnraten

Quelle: www.gom.com | Zgrf.: 28.03.2011

Arbeitsfortschritt

GSI SLV Duisburg



PbA-Sitzungen:

1. 29.07.2010
2. 07.07.2011
3. 28.11.2011
4. 29.03.2012

Zusammensetzung des PbA

GSI SLV Duisburg

Hersteller / Firma	Name des Vertreters	
3M Deutschland GmbH	Hasenberg, Dirk	
AEG SVS	Schmidt, Harald	kmU
Audi AG	Kreuzwieser, Andrea	
BOSCH Rexroth	Arndt, Volker	
Daimler AG	Bertsch, Micha	
Düring Schweißtechnik	Düring, Karl	kmU
Elmatech	Zieger, G.	
Fronius	Stadlmaier, Hubert	
Harms & Wende GmbH	Bothfeld, Ralf	kmU
Heggemann Aerospace AG	Meyer, T.	kmU
Hydro Aluminium	Schröder, Dietmar	
Koch Schweißtechnik	Koch, Lutz	kmU
Novelis Aluminium	Kossak, Andre	
Opel AG	Kriegsch, Andreas	
SIKA Technology	Rheinegger, Urs	
Swiss Technology Parts	Kempa, Stefan	
Wiesmann MF	Gettler, Ralf	

- Im Forschungsantrag festgehaltene PbA-Mitglieder

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Duisburg – Niederlassung der GSI mbH

Forschungsvorhaben

Verbesserung der Prozesssicherheit des Punktschweißklebens von Aluminiumwerkstoffen und Ermittlung von Verbindungskennwerten für Konstruktion und Simulation

AiF 16.335N