

Automatisches Regenerieren rotationssymmetrischer Bauteile mit geringer Schichtdicke¹⁾

Dipl.-Ing. U. Kroggel, KDT/Dipl.-Ing. P. Huhndorf, KDT/Ing. J. Herrmann, KDT
Zentralinstitut für Schweißtechnik der DDR (ZIS) Halle (Saale)

In Betrieben der Landmaschinen-, Förderanlagen- und Kraftfahrzeuginstandsetzung gibt es eine Vielzahl von Wellen, Achsen und Bolzen, die als Folge von Verschleiß ausgetauscht werden müssen. Um die Gebrauchsfähigkeit und damit die Betriebs- bzw. Verkehrssicherheit wieder herzustellen, werden diese Bauteile in den Betrieben mit unterschiedlichen Auftragschweißtechnologien regeneriert.

Aufgabe des ZIS Halle war es, eine Regenerierungstechnologie mit dem Ziel zu ermitteln, die aufzutragende Zusatzwerkstoffschicht zu minimieren. Dadurch sollten Zusatzwerkstoff und Energie eingespart werden. Für den Regenerierungsprozeß war ein Auftragschweißroboter zu entwickeln, mit dem unterschiedliche Bauteile regeneriert werden können. Mit dem Einsatz des Auftragschweißroboters sollen Arbeitskräfte freigesetzt werden.

1. Technologische Untersuchungen

1.1. Bauteilanalyse

Bauteile aus dem Bereich der Kfz-Technik, besonders der LKW-Typen KRAS und W50, wurden analysiert. Die rotationssymmetrischen Bauteile (Bild 1) unterscheiden sich in der Geometrie und in den aufzuschweißenden Bereichen. Um Aussagen über die Höhe und die Lage des Verschleißbereichs zu erhalten, wurde im Rahmen einer Ingenieurbelastungsarbeit [1] u. a. der Verschleiß gemessen. Die Analyse hatte das Ziel, das Verhältnis des notwendigen Auftragsvolumens zum tatsächlichen Auftragsvolumen zu optimieren, um eine geeignete Technologie erarbeiten zu können.

Die Messungen erfolgten auf einer Drehmaschine, die als Bezugssystem diente, mit einer Meßuhr. Dazu wurden die Bauteile zwischen zwei Spitzen gespannt und am Umfang verteilt Messungen durchgeführt.

An 300 verschlissenen und vermessenen Bauteilen betrug bei 90 Prozent der Verschleiß ≤ 1 mm. Nur 10 Prozent wiesen einen Verschleiß im Bereich von > 1 mm bis ≤ 2 mm auf, so daß bei Auftragschweißschichtdicken von 4 mm anschließend ein wesentlicher Anteil des Zusatzwerkstoffs wieder abgetragen werden mußte.

Beim Schweißen von Bauteilen aus der Kraftfahrzeugtechnik sind die gesetzlichen Bestimmungen (gemäß 3. Durchführungsbestimmungen der StVZO v. 28. 5. 1982; GBl. I, S. 499) zu beachten.

Der Betrieb muß als Schweißbetrieb zugelassen sein und bei Lenkungsteilen dem ZIS Halle vorher die Regenerierungstechnologie vorlegen. Die zu regenerierenden Bauteile sind z. T. in den Bremsanlagen der genannten LKW-Typen eingebaut und dienen zur Halterung und Betätigung der Bremsbak-

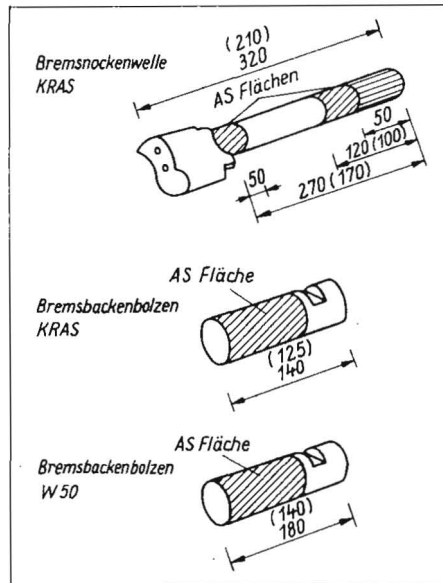


Bild 1. Bauteile zum Auftragschweißen

1.2. Schweißparameter

Schweißversuche erfolgten in unterschiedlichen Schweißpositionen, und Bauteile sind sowohl einlagig als auch zweilagig aufgeschweißt worden. Da durch die Bauteilanalyse eine geringe Auftragschichtdicke von nur 1 mm ermittelt worden war, erwies sich die Dreihurposition mit folgenden Parametern als günstig:

– Grundwerkstoff	entspricht C45
– Zusatzwerkstoff	10MnSi8, 0,8 mm Dmr.
– Schweißspannung	$U_s = 20$ V
– Schweißstromstärke	$I_s = 80$ A
– freie Drahtlänge	8 mm
– Schutzgasmenge (CO ₂)	12 l/min
– Translationsgeschwindigkeit	17 mm/min
– Bauteildrehzahl	3,5 U/min.

Mit diesen Parametern einlagig aufgeschweißte Bauteile wiesen eine glatte feinschuppige Oberfläche und eine aufgetragene Schichtdicke von 1,5 mm auf (Bild 2). Die makro- und mikroskopischen Untersuchungen (Bild 3) zeigten poren- und rißfreie Schweißproben. Versuche hinsichtlich einer Wärmebehandlung der Bauteile ergaben, daß das Auftragschweißen mit diesen geringen Bauteildurchmessern (≈ 30 mm) auch ohne Vorwärmen möglich ist.

2. Prozeßspezifischer Auftragschweißroboter ZIS 12-63

2.1. Aufbau

Der Auftragschweißroboter (Bild 4) besteht aus Baueinheiten des Baukastensystems ZIS650 und Ergänzungen für das Auftragschweißen.

Zwischen zwei Ständen 1500 ist eine Brennerführung M630-1 an einer Traverse befestigt. Der Support der Brennerführung wird

durch Antriebseinheiten (MSG60 und W11) über ein neuentwickeltes Schaltgetriebe ZIS 12-85 bewegt. Das Schaltgetriebe dient dabei zur Realisierung der notwendigen, extrem unterschiedlichen Brennerführungsgeschwindigkeiten. Diese liegen beim Auftragschweißprozeß (schraubenförmiges Auftragen) im Bereich von 1 bis 20 mm/min und bei der schnellen Überbrückung von nicht zu schweißenden Bereichen (auch Brennerücklauf) bei etwa 1600 mm/min. Unterhalb der Brennerführung M630-1 befindet sich der Rotationsantrieb R315 mit einer feststehenden Zentrierspitze. Dieser gegenüber ist eine mitlaufende Zentrierspitze an einem Stellrohr angebracht. Entsprechend der Bauteillänge kann das Stellrohr in der Lagerung justiert werden. Ein sich im Stellrohr befindlicher Pneumatik-Arbeitszylinder spannt das Bauteil zwischen fester und mitlaufender Zentrierspitze. Die Bauteilzuführung zwischen beiden Zentrierspitzen erfolgt durch manuelles Schwenken eines Greifers. Dieser Arbeitsgang ist je nach Integration der Anlage in den Regenerierungsablauf automatisierbar. Entsprechend dem Aufbau lassen sich rotationssymmetrische Bauteile mit folgenden Abmessungen regenerieren:

- Bauteildurchmesser von 25 bis 70 mm
- Bauteillänge max. 520 mm.

Durch Verwenden anderer Antriebseinheiten aus dem Baukastensystem ZIS650 ist das Regenerieren anderer Bauteildurchmesser möglich.

2.2. Funktionsweise

Mit der Auftragschweißanlage lassen sich rotationssymmetrische Teile nach folgenden fünf Programmen (Bild 5) regenerieren:

- a) einlagiges Auftragschweißen im Vorlauf über die gesamte Bauteillänge
- b) zweilagiges Auftragschweißen im Vor- und Rücklauf über die gesamte Bauteillänge
- c) einlagiges Auftragschweißen einer beliebigen Anzahl von Sitzen im Vorlauf bei schneller Überbrückung nicht zu schweißender Bereiche
- d) zweilagiges Auftragschweißen einer beliebigen Anzahl von Sitzen im Vor- und Rücklauf bei schneller Überbrückung nicht zu schweißender Bereiche
- e) Auftragungen z. B. in der Wellennut oder verschlissener Verzahnungen durch Abschalten des wendelförmigen Vorschubs.

Die jeweiligen Programme sind am Programmwählschalter der Einheitssteuerung MSU 2.1/1 einzustellen bzw. durch eine entsprechende Belegung einer Nockenleiste mit Schaltnocken einstellbar. Die Änderung der Schweißaufgabe kann durch einen Austausch der Nockenleiste erfolgen. Durch eine Zusatzsteuerung werden die notwendigen pneumatischen Funktionen zum Spannen und Entspannen des Bauteils und das Umschalten der Motoren der Antriebseinheiten sowie der Elektromagnetlamellenkupp-

¹⁾ Nachdruck aus der Zeitschrift „Schweißtechnik“, Heft 3/1985



Bild 2. Oberfläche eines einlagig aufgeschweißten Bauteils

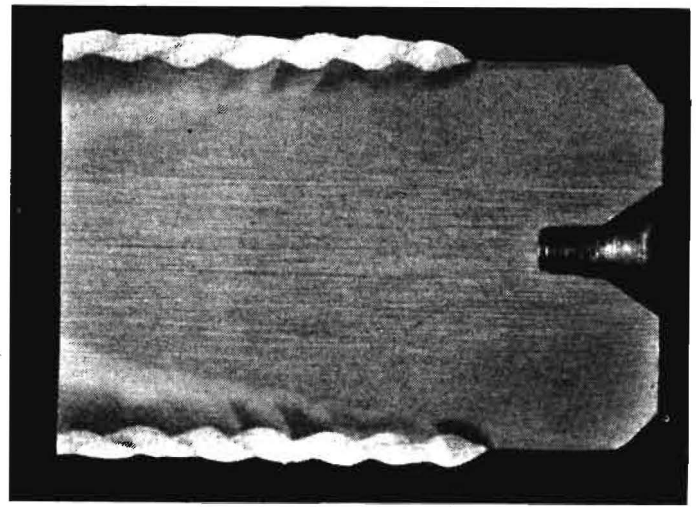


Bild 3. Makroschliff (Längsschnitt) vom aufgeschweißten Bauteil

lungen für die jeweilig erforderliche Translationsgeschwindigkeit realisiert [2]. Es ergibt sich folgender Ablauf:

- Bauteil einlegen
- pneumatisches Spannen des Bauteils durch Betätigung eines Tasters der Zusatzsteuerung
- Einleiten der automatischen Auftragschweißung entsprechend der Funktionsweise der handelsüblichen Einheitssteuerung MSU 2.1/1 (Anfahren der Schweißstelle im Eilgang)
- gleichzeitig mit dem Umschalten der Parameter auf Schweißwerte erfolgt durch die Zusatzsteuerung ein Umschalten der Antriebseinheiten (von MSG 60 auf W III).

Damit sind die Voraussetzungen für ein schraubenförmiges Auftragschweißen gegeben.

Mit Beenden des Auftragschweißens erfolgt

wieder das Umschalten der Antriebseinheiten (von W III auf MSG60), so daß entsprechend dem eingestellten Programm schnell zum nächsten Sitz oder zurück zur Grundstellung gefahren werden kann.

Durch nochmaliges Betätigen des Pneumatik-tasters wird das Bauteil entspannt und es kann entsprechend dem technologischen Ablauf weiter bearbeitet werden.

3. Zusammenfassung

Als Ergebnis technologischer Untersuchungen entstanden eine Auftragschweißtechnologie und ein prozeßspezifischer Auftragschweißroboter zum Regenerieren rotations-symmetrischer Bauteile mit geringer Schichtdicke. Die Baueinheiten ZIS650 wurden durch Baugruppen ergänzt, so daß ein Einsatz für spezielle Belange des Auftragschweißens möglich wird.

Literatur

- [1] Lässig, W.: Auftragschweißen. TH Magdeburg, Ingenieurbeleg 1983 (unveröffentlicht).
- [2] Kretschmar, H.; Herrmann, J.: Automatisches Auftragschweißen. ZIS Halle, Abschlußbericht zum Forschungsauftrag 3-63/2 (unveröffentlicht). A 4519

Bild 5. Programme zum Auftragschweißen von rotationssymmetrischen Bauteilen; E Eilgang, R(E) unterbrochener Brennerrücktransport, S(L) Schweißen (langsam), S(S) Schweißen (schnell)

Bild 4. Prozeßspezifischer Auftragschweißroboter ZIS 12-63

