Forschungsvorhaben: AiF-Nr. 15.562 BR

Thema: Bestimmung von Wirkungsgraden moderner Schutzgasschweißverfahren.

Laufzeit: 01.07.2008 – 30.06.2010

Statusbericht September 2008

---

1 Forschungsziele

Rechnerisch lässt sich der beim Schweißen in das Bauteil eingebrachte Energieeintrag als Streckenenergie ermitteln. Dabei wird die zugeführte elektrische Leistung über der Schweißnahtlänge in Abhängigkeit von der Fügegeschwindigkeit dargestellt. Da nicht alle Energieanteile von der Energiequelle auf das Bauteil übertragen werden, muss die berechnete Streckenenergie über eine schweißverfahrensspezifische Wirkungsgradangabe korrigiert werden. In der Literatur sind überwiegend thermische Wirkungsgrade, bezogen auf das UP-Schweißen (η=1,0), angegeben. Der thermische Wirkungsgrad ist ein Maß für den Anteil der aus der zugeführten elektrischen Energie gewonnenen Wärmeenergie. Dabei gehen auch Verlustenergieanteile durch z. B. Abstrahlung, Spritzerbildung usw. in die Berechnung ein. Aussagefähiger für praktische Anwender ist der effektive Wirkungsgrad. Hier werden nur noch die zur Bildung der Schweißnaht erforderlichen Energieanteile, also die in Grund- und Zusatzwerkstoff umgesetzten Energien, berücksichtigt. Ebenfalls eingeführt ist der Begriff des Lichtbogenwirkungsgrades. Dieser findet Anwendung bei Prozessen mit nicht abschmelzender Elektrode, bei denen kein Zusatzwerkstoff zugeführt wird. Berücksichtigt wird hier nur die vom Werkstück aufgenommene Wärmeenergie. Die Literaturangaben zu verfahrensspezifischen Wirkungsgraden weisen eine gewisse Streubreite auf und gehen im Ursprung meist auf ältere Angaben zurück. Eine Differenzierung nach Lichtbogen-, Schutzgas- oder Zusatzwerkstoffart findet nicht statt. Methodisch wurden die Wirkungsgrade überwiegend in Wasserkalorimetern ermittelt. Die Umstände ihrer Ermittlung sind jedoch zumeist nicht hinreichend dokumentiert. Somit stellt sich die Frage der Vergleichbarkeit untereinander. Für moderne Schutzgasschweißprozesse liegen überhaupt keine Angaben zu Wirkungsgraden vor. Prozessbedingt werden hier jedoch im Vergleich zu konventionellen MSG-Schweißverfahren große Unterschiede erwartet. Bei MSG-Hochleistungsprozessvarianten, wie dem MSG-Tandem-, dem MSG-Flachdraht- oder dem Plasma-MIG-Schweißen, liegen veränderte Einkopplungsbedingungen der Lichtbogenenergie in das Werkstück vor. Die hohen Ströme werden über eine größere Wirkfläche in das Schmelzbad übertragen. Bei energiereduzierten Varianten des MSG-Schweißens, wie dem MIG-Lichtbogenlöten, dem MIG-AC-Schweißen oder dem Schweißen mit geregelter Kurzlichtbogentechnik, werden Energieanteile gezielt vom Aufschmelzprozess des Grundwerkstoffes hin zum Abschmelzprozess des Zusatzwerkstoffes verschoben. Für all diese Fälle ist der Wärmeeintrag in das Bauteil bisher nicht quantifizierbar. Eine Berechnung der Streckenenergie für diese Verfahrensvarianten ist somit nicht möglich. Die Auswirkungen der veränderten Lichtbogencharakteristik auf das Bauteil (mechanisch-technologischen Gütewerte, Verzug, usw.) lässt sich damit für die Anwender nicht sicher bewerten.

Ziel des beantragten Forschungsvorhabens ist es, Wirkungsgrade von modernen Schutzgasschweißverfahren zu bestimmen und mit konventionellen Technologien zu vergleichen. Der Wirkungsgrad wird dabei als Verhältnis von der dem Grundwerkstoff zugeführten Wärmenergie zu der dem Lichtbogen zugeführten elektrischen Energie definiert. Es soll eine universell einsetzbare, standardisierte Messapparatur entwickelt werden, die einen direkten Vergleich einzelner Schweißverfahren untereinander ermöglicht. Zudem sollen differenzierte Wirkungsgradangaben in Abhängigkeit von Prozessrandbedingungen, wie z. B. Lichtbogenart, Schutzgas, Kontaktrohrabstand, usw. ermittelt werden.

2 Forschungsergebnisse

Das Vorhaben läuft seit 10 Wochen. Forschungsergebnisse liegen noch nicht vor. Aktuell werden zwei Grundtypen von Kalorimetern untersucht, um deren Eigenschaften für die geplante Messvorrichtung zu bewerten. Zum einen wird ein Differenz-Temperatur-Kalorimeter auf der Basis eines Wasserkalorimeters konstruiert, zum anderen ein Differenz-Masse-Kalorimeter unter Verwendung von flüssigem Stickstoff.

3 Projektbegleitender Ausschuss

Es fand noch keine Sitzung des projektbegleitenden Ausschusses statt.

Chemnitz, 12.09.2008

Ort, Datum

Unterschrift des Projektleiters
und Stempelabdruck der Forschungsstelle