AiF-Nr. 14.438 N / DVS-Nr. Q6.004 – Zwischenbericht zum 15.10.2006

1 Forschungsthema

Untersuchungen zu Schweißrauchemissionen aus neuen Hochleistungs-Schweiß- und MSG-Lötprozessen

2 Wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Problemstellung

Schweißtechnische Emissionen zu erfassen ist eine bewährte Messmethodik und wird durch die DIN EN ISO 15011-1 “Arbeits- und Gesundheitsschutz beim Schweißen und bei verwandten Verfahren – Laborverfahren zum Sammeln von Rauchen und Gasen die beim Lichtbogenschweißen erzeugt werden – Teil 1: Bestimmung der Emissionsrate und Probennahme zur Analyse von partikelförmigem Rauch“ beschrieben. Nach umfangreichen Grundlagenforschungen in den 70er und 80er Jahren und einigen nachfolgenden Projekten zur Entstehung von Schweißrauchemissionen bei Laserprozessen sowie bei der schweißtechnischen Verarbeitung von Ni- und Nickelbasislegierungen sind mittlerweile wieder Erkenntnislücken erkennbar. Neue Werkstoffe und Hochleistungsprozesse wie zum Beispiel das Laser-Hybridschweißen und das MIG-Löten wurden nach unserem Kenntnisstand diesbezüglich nicht systematisch untersucht.

3 Forschungsziel / Ergebnisse / Lösungsweg

3.1 Forschungsziel

Das Forschungsziel des Projektes ist die übersichtliche Bereitstellung und Aufarbeitung von Emissionsdaten aus noch nicht untersuchten Schweißprozessen. Hier sollen neben der Aufbereitung bereits eventuell bekannter Werte vor allem die Ermittlung neuer Emissionsdaten aus Schweißverfahren und Werkstoffkombinationen im Mittelpunkt stehen.

3.2 Lösungsweg zur Erreichung des Forschungsziels

3.2.1 Methodischer Ansatz

I. Festlegung und Abstimmung des Arbeitsprogramms mit dem projektbegleitenden Ausschuss (PBA).

II. Zusammenstellung von zugänglichen, nationalen und internationalen Emissionsdaten der zu untersuchenden Schweißverfahren und der dabei verarbeiteten Grund- und Zusatzwerkstoffen.

III. Messung von anorganischen Emissionsdaten und chemische Analyse der Schweißrauche bei folgenden Verfahren und Werkstoffen:

a. Laserhybrid-Schweißverfahren

b. MIG-Löten – Ein- und Zweidrahttechnik

c. Punktschweißen von beschichteten Blechen

d. Punktschweißkleben mit neueren warm- und kalthärtenden Klebstoffen

e. Hochleistungs-MSG-Schweißen unter besonderer Beachtung der Verwendung von Mehrkomponenten-Schutzgasen und der steigenden Mangan-Konzentration im Schweißrauch bei höheren Abschmelzleistungen.

f. Schweißtechnische Verarbeitung von Magnesium- und Magnesiumlegierungen

g. Fülldraht- und Füllbandschweißen mit neuesten Zusatzwerkstoffentwicklungen

IV. Erstellung des Abschlussberichtes

Die Arbeiten zum Forschungsvorhaben sind derzeit etwas verzögert, da es für die Arbeiten erforderlich war, zunächst ein neues abgeschlossenes Labor einzurichten. Die Bauarbeiten für dieses Labor sind abgeschlossen, so dass der Aufbau einer automatisierten Schweißanlage begonnen hat.

Pkt. I Sitzung des Projektbegleitenden Ausschusses (PBA):

Der erste vereinbarte Termin musste leider abgesagt werden, da von 6 vorläufigen Zusagen nur 1 feste Teilnahme garantiert werden konnte. Ein Mitglied des PBA hat wegen Überlastung die Mitarbeit gekündigt. Die konstituierende Sitzung hat am 19. April 2006 im ISF stattgefunden. Dabei ist das Forschungsziel geringfügig geändert worden, da eine Überlagerung von zwei Forschungsvorhaben vorliegt. In Abstimmung mit dem projektbegleitenden Ausschuss wurde eine Abänderung zu Punkt III, Messung von anorganischen Emissionsdaten und chemische Analyse, empfohlen. Die Gewichtung soll auf Minimierungsstrategien bezüglich Auswahl der Verfahren und Verfahrensparameter gelegt werden. Bei der Verfahrensauswahl werden das CMT-, coldArc- und forceArc-Verfahren vorgeschlagen. Bei dieser Umstrukturierung wird empfohlen, die Punkte c und d nicht zu bearbeiten und das Füllbandschweißen wegen zu geringer Anwendungsrelevanz zu streichen. Alternativ dazu wird das Fülldrahtprogramm erweitert.

Die nächste Sitzung des PBA findet am 27. Oktober 2006 im ISF statt.

Pkt. II Zusammenstellung von zugänglichen Emissionsdaten

Die Zusammenstellung von zugänglichen Emissionsdaten ist abgeschlossen.

Pkt. III Messung von anorganischen Emissionsdaten und chemische Analyse der

Schweißrauche bei folgenden Verfahren und Werkstoffen:

Der Bau einer der Norm entsprechenden mobilen Fume-Box ist abgeschlossen. Die diversen Adaptionsmöglichkeiten an die notwendigen Schweißanlagen sowie die vor Ort möglichen Saugraten sind geprüft bzw. gemessen. Bei Messungen an einer Laser-Hybrid-Anlage wurden bei der Handhabung der Analysenfilter und bei der Dichtheit der Absaugeinrichtungen diverse Schwierigkeiten festgestellt. Diese Schwierigkeiten sind behoben und es liegen Ergebnisse von Emissionswerten und chemischen Analyse von den Werkstoffen Aluminium und Baustahl vor. Des Weiteren sind die Arbeiten zum MIG-Löten mit Ein-Drahttechnik abgeschlossen, der neu in den Arbeitsplan aufgenommene zu lötende Fülldraht ist in Bearbeitung; die Arbeiten zur Zwei-Drahttechnik sind in Vorbereitung. Die Bearbeitung von f. und g. haben begonnen und es liegen erste Ergebnisse vor.

In Bild 1 und Bild 2 ist die mobile Fume-Box für den Einsatz an nicht ortsveränderlichen Anlagen zum Laser-, Laser-Hybrid- und NVEB- Schweißen sowie zum robotergestützten MSG-Tandem-Löten dargestellt.

Bild 1: Seitenansicht

Bild 2: Frontansicht

4 Wirtschaftliche Bedeutung des Forschungsthemas für kleine und mittlere Unternehmen (kmU)

Die zu erarbeitenden Ergebnisse werden mit Hilfe der Normenausschüsse und Berufsgenossenschaften in das aktuelle Normen- und Richtlinienwerk einfließen und damit Einfluss auf die geltenden Bestimmungen nehmen. Der allgemeine Nutzen für die Unternehmen besteht darin, mit Hilfe der angestrebten Ergebnisse gesundheitlich notwendige und wirtschaftlich sinnvolle Arbeitsschutzmaßnahmen auch für aktuelle Schweißprozesse und Werkstoffe festzulegen.

Die angestrebten Forschungsergebnisse werden es erlauben, zum einen Arbeitsschutzmassnahmen auf das medizinisch Notwendige zu beschränken und zum anderen verschiedene Schutzvarianten objektiver nach der tatsächlich auftretenden Belastung zu bewerten. Die sich daraus ergebenden Möglichkeiten zur Steigerung der Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit sind vielfältig. Dazu zählen beispielsweise:

- Reduzierung der Kosten für Arbeitsschutzmassnahmen
- Reduzierung des Krankenstandes
- Erhöhung der Produktivität durch optimierten Arbeitsschutz
- Verringerung des Versicherungsaufwandes für Berufskrankheiten

5 Beabsichtigte Umsetzung der angestrebten Forschungsergebnisse

Die direkte Verbindung des ISF zu Industrie und Handwerk garantiert eine praxisorientierte Forschung während der Projektlaufzeit. Die erarbeiteten Forschungsergebnisse werden durch Veröffentlichungen in Fachzeitschriften, Vorträgen auf Tagungen und Seminaren sowie Diskussionen in Fachausschüssen und Arbeitskreisen einem breiten Publikum zugänglich gemacht. Der projektbegleitende Ausschuss, dessen Mitglieder sich maßgeblich mit Arbeitsschutzmassnahmen in der Schweißtechnik beschäftigen, benötigen die angestrebten Ergebnisse in Rahmen ihrer Tätigkeit und werden so die Ergebnisse direkt in die kleinen und mittelständischen Unternehmen tragen und dort umsetzen. Über die Arbeitsgruppe AG Q 6 „Arbeitsschutz und Sicherheit“ des DVS, in der die Berufsgenossenschaften maßgeblich neben einigen universitären Forschungsstellen zusammenarbeiten, ist die Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse in die geltenden Normen und Regelwerke vorgesehen. Auf Basis der ermittelten Emissionsdaten werden die untersuchten Schweißprozesse und Werkstoffe durch die Berufsgenossenschaften entsprechend ihres Gefährdungspotentials eingestuft und notwendige Arbeitsschutzmaßnahmen festgelegt. Durch Übernahme der Ergebnisse in die BGI 593 „Schadstoffe in der Schweißtechnik“ der Arbeitsgemeinschaft der Metall-Berufsgenossenschaften werden diese in die geltenden Arbeitsregeln eingebunden und damit umgesetzt.

Die Umsetzung der erarbeiteten Ergebnisse stellt dann die Erfüllung der vom Gesetzgeber geforderten Anforderungen an das Arbeitsumfeld dar und ist somit von der Industrie (klein und mittelständische Unternehmen sowie Großindustrie) durchzuführen.

Die Berufsgenossenschaften benötigen die Ergebnisse zur Ergänzung ihrer Regeln und Richtlinien. Die schweißtechnisch orientierten Mitglieder des projektbegleitenden Ausschusses werden diese bei Planung und Umsetzung aktueller und zukünftiger Produktionsanlagen und Prozesse berücksichtigen, um durch Einleitung geeigneter Maßnahmen gesundheitlich unbedenkliche Arbeitsplätze gestalten zu können.

Das Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik der RWTH Aachen veranstaltet in Zusammenarbeit mit dem DVS, Bezirksverband Aachen, im halbjährlichen Turnus ein Kolloquium mit wechselnden Themen. Hier können sich vor allem Teilnehmer aus kleinen und mittelständischen Betrieben über aktuelle Themengebiete informieren. Nach Abschluss des Forschungsvorhabens werden hier die Ergebnisse einem großen Kreis interessierter Firmen vorgestellt. Darüber hinaus werden die Ergebnisse im Rahmen der vom ISF durchgeführten Vorlesungen auch in die Ausbildung von Ingenieurstudenten einfließen.

6 Durchführende Forschungsstellen

6.1 Forschungsstelle 1:

Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik
RWTH Aachen (ISF)
Pontstraße 49
52062 Aachen
Tel.: 02 41/80-93 870
Fax: 02 41/80-92 170

6.2.1 Institutsleiter: Prof. Dr.-Ing. U. Dilthey
6.2.2 Projektleiter: Dipl.-Ing. K. Holzinger