AiF-Nr. 13.773 N / DVS-Nr. 04.036 – Zwischenbericht zum 08.06.2005

1 Forschungsthema

Untersuchung des Beschichtungseinflusses beim Indirekt-Kurzzeit-Schweißen von einseitig kunststoffbeschichteten Stahlblechen

2 Wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Problemstellung

Wie der gesamte Bereich der oberflächenveredelten Feinbleche, so haben in besonderem Maße die kunststoffbeschichteten Flacherzeugnisse ein breites Entwicklungs- und Anwendungspotential. Durch die Verlagerung der Lackierung vom Weiterverarbeiter zum Stahlhersteller entfallen die besonders für den klein- und mittelständischen Betrieb hohen Lackierkosten sowie die Kosten für teure Umweltschutzmaßnahmen der Lackieranlagen. Somit eröffnen sich für die Industriebereiche Bau, Emballagen, Heizungs- und Klimatechnik, Hausgeräte sowie Automobilbau neue Möglichkeiten, die durch das Angebot geeigneter kosten- und fertigungsgerechter Fügemöglichkeiten weiter unterstützt werden können.

Leider stehen für eine Bearbeitung dieser Werkstoffe wenige Verfahren zur Verfügung, welche den Nutzen der Vorteile dieser Materialen voll ausschöpfen lassen. Das Wissen über die Möglichkeiten moderner Fügetechniken muss neu erarbeitet werden, was sich für viele Betriebe mit Hinblick auf die Komplexität der Thematik entweder als sehr teuer oder aber als nicht durchführbar erweist und diese sich daher auf konservative Konstruktionen beschränken.

3 Forschungsziel / Ergebnisse / Lösungsweg

Ziel des beantragten Forschungsvorhabens ist es, den Wissensstand bezüglich des Widerstandsschweißens von kunststoffbeschichteten Stahlblechen zu erweitern und die Empfehlungen geeigneter Verfahren für die Anwender durch Berücksichtigung neuer Entwicklungen in der Schweißtechnik zu aktualisieren. Hierbei soll besonders dem Widerstandsschweißen mit Kondensator-Impuls- und Mittelfrequenztechnologie Augenmerk geschenkt werden, da diese Technologien durch die Kurzzeitschweißung bzw. Schweißung mit Stromprogramm eine Schweißverbindung mit geringer Wärmeeinbringung ermöglichen.

Gegenstand der Untersuchung ist der Einfluss der Eigenschaften (Typ, Härte und Dicke) und der Oberflächenstruktur verschiedener Kunststoffarten auf die Qualität der Sichtseite (Einzug/Eindruck), da insbesondere glatte Kunststoffbeschichtungen gegenüber Oberflächenveränderungen empfindlich sind.

Resultat des Forschungsvorhabens sind in erster Linie für moderne Fügeverfahren und moderne Anlagentechnik aktualisierte Erkenntnisse hinsichtlich der Bearbeitung einseitig dickbeschichteter Stahlbleche. Über Mikroschliffe werden Aufschlüsse über das Indirektschweißen in seinem Verfahren erarbeitet und die verschiedenen Einflüsse der Einstellparameter sowie der Beschichtungsparameter festgestellt und dokumentiert.

Zu Beginn der geplanten Untersuchung wurde in Zusammenarbeit mit den Vertretern des projektbegleitenden Arbeitskreises und durch Auskünfte von Branchenverbänden sondiert, welche Blechdickenbereiche und Kunststoffbeschichtungen besonders in der Hausgeräte- und Bauindustrie Anwendung finden.

Anschließend fand ein Vergleich von Schweißungen neuer Widerstandsschweißtechnologien, wie Kondensator-Impulsschweißen und Mittelfrequenzschweißen, mit herkömmlichen Gleich- und Wechselstromschweißungen statt. Dazu wurden die für konventionelle Schweißmaschinen empfohlenen Schweißparameter und Buckelformen übernommen und die Beeinflussung der Beschichtung bestimmt. Zur Beurteilung der Beeinflussung wurden geeignete subjektive Qualitätskriterien bestimmt, welche in zusätzlichen Untersuchungen mit den auftretenden

Temperaturen korreliert wurden. Dazu wurden unter anderem Thermoelelemente und eine Wärmebildkamera verwendet.

Der nächste Schritt war die Überprüfung der Eignung der bisher genutzten Buckelgeometrien und Schweißparameter. Die im Merkblatt 2927 empfohlenen Rundbuckel mit 0,5 mm und 0,63 mm Höhe erwiesen sich bei Blechdicken unter 1 mm als zu instabil. Bei größeren Blechdicken kam es zu starker Spritzerbildung.

Besonderes Augenmerk wird zur Zeit auf die Entwicklung einer alternativen Buckelgeometrie für das Mittelfreqenz- und das Kondensator-Impulsschweißen gelegt. Dabei wird auf bestehende Erkenntnisse aus anderen Forschungsvorhaben und Entwicklungen der Industrie zurückgegriffen. Es wird auch das bei diesen Kurzzeitschweißverfahren wichtige Nachsetzverhalten der verschiedenen Buckelgeometrien untersucht.

Parallel dazu wird versucht, eine Buckelgeometrie zur Durchdringung des nicht schweißgeeigneten, da nicht elektrisch leitfähigen, Rückseitenschutzlacks zu entwickeln. Dies würde den organisch beschichteten Blechwerkstoffen neue Anwendungsfelder erschließen.

Die Schweißungen werden an Schweißmaschinen mit einem Kraftausgleich durch zwei Pneumatikzylinder durchgeführt, um den Einfluss unterschiedlicher Elektrodenkontaktierung auszuschließen. In diesem Zusammenhang wurde beim Mittelfrequenzschweißen auch der Einfluss der Elektrodenpolarität (Peltier-Effekt) auf die Beeinflussung der Beschichtung erfasst.

Für die Schweißversuche mittels 50 Hz- und Mittelfrequenztechnik wurde dieselbe Krafterzeugungseinheit verwendet, die sich in einem eigenen und damit beweglichen Rahmen befand. Abweichend davon wurde zur Verringerung der Sekundärinduktivität beim Kondensator-Impulsschweißen ein anderer Aufbau gewählt. Die angefertigte Halterung lässt sich direkt auf dem Nutentisch der Schweißanlage befestigen, die Stromwege wurden somit kurz gehalten.

Die Ergebnisse des Projekts werden in regelmäßigen Abständen mit Projektpartnern und Mitgliedern des projektbegleitenden Arbeitskreises ausgetauscht. Dabei wurde auch beschlossen, statt der Untersuchung des Mittelfrequenzschweißens und des Gleichstromschweißens nur die Mittelfrequenzschweißtechnik zu untersuchen.

Des weiteren sollen die Ergebnisse der Untersuchung dafür genutzt werden, das Merkblatt 2927 des DVS auf seine Aktualität hin zu prüfen und gegebenenfalls Änderungsvorschläge zu unterbreiten.

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

Die Unternehmen erhalten Informationen über die Möglichkeiten und Grenzen der diskutierten Fügeverfahren für verschiedene einseitig dickbeschichtete Stahlbleche. Generelle Machbarkeitsstudien entfallen für die einzelnen Betriebe und erleichtern auf diese Weise Innovationsschritte.

Mit dem Einsatz von vorlackierten oder beschichteten Verbundwerkstoffen und der damit verbundenen Vorverlegung dieser teuren und aufwendigen Produktionsschritte in eine großindustrielle Fertigungsstufe sind große Einsparungspotentiale verknüpft, von denen insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen profitieren. Diese bleiben aufgrund der Notwendigkeit aufwendiger oder in diesem Anwendungsfall noch nicht etablierter Fertigungsverfahren bislang weitgehend ungenutzt. Die Ergebnisse zeigen die Möglichkeiten des Widerstandsbuckelschweißverfahrens mit Mittelfrequenz- und Kondensatorentladungsmaschinen für die beschriebenen Werkstoffe auf. Darüber hinaus bieten die zu erstellenden Tabellen und Grafiken erste Ratschläge für Anlagenauswahl und –einstellungen sowie Hinweise auf Parameterfelder und günstige Buckelgeometrien. Dabei können den zukünftigen Anwendern dieser Technologie zur Verarbeitung einseitig dick beschichteter Bleche erste Hilfestellung mit Einstellungsratschlägen erteilt werden

5 Beabsichtigte Umsetzung der angestrebten Forschungsergebnisse

Das beantragte Forschungsvorhaben wird durch einen projektbegleitenden Ausschuss betreut und gesteuert: Die enge Zusammenarbeit der Forschungsstelle mit diesem projektbegleitenden Ausschuss stellt eine zielgerichtete Forschung sicher.

Die gewonnenen Erkenntnisse finden durch den PBA sowie durch Vorträge auf Tagungen, Veröffentlichungen in Fachzeitschriften und Diskussionen in Fachausschüssen direkten Zugang zu den entsprechenden Fachleuten und damit Umsetzung in die industrielle Praxis.

Über die AG 3.4 des DVS finden die Ergebnisse des Forschungsvorhabens in der DVS-Merkblattreihe Berücksichtigung. Die DVS-Merkblätter stellen in weiten Bereichen der schweißtechnischen Praxis anerkannte Richtlinien dar und erreichen somit für lange Zeit direkt die Verarbeiter der untersuchten Werkstoffe.

Darüber hinaus besteht für das interessierte Fachpublikum die Möglichkeit, sich in Seminaren, Kolloquien und Workshops über die laufenden Forschungsarbeiten zu informieren (z.B. „Aachener Schweißtechnik Kolloquium ASTK“). Des weiteren finden die Ergebnisse Einzug in die Hochschullehre (Vorlesungen, Übungen, Seminare) und werden auch für die Beratungstätigkeiten des ISF genutzt. Die in diesem Projekt erzielten Ergebnisse sollen in nationalen und internationalen Fachzeitschriften veröffentlicht und bei Veranstaltungen wie Kongressen und Seminaren verbreitet werden.

.

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. P. Ohse