Zwischenbericht
AiF-Forschungsvorhaben-Nr. 14.961 B / DVS-Nr. 1.051

Themenlaufzeit: **01.09.2006 – 31.08.2008**
Berichtsdatum: **07.12.2006**

1 Forschungsthema

Schweißmetallurgische Untersuchungen zum Einsatz nicht rostender austenitischer Edelstähle für Anwendungen im Automobilbau

2 Wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Problemstellung

Eine interessante Werkstoffgruppe für den Automobilbau von heute stellen unter den Aspekten Leichtbau, Fertigung, Funktion, Qualität und fast 100 %ige Recyclingfähigkeit die hochlegierten nichtrostenden Edelstähle dar. Der Einsatz nichtrostender austenitischer niedrig Ni-haltiger Cr-Mn-N-Edelstähle mit guten Tiefzieheigenschaften, wie dem Nirosta H400 (WN 1.4376), erfordert vertiefende Untersuchungen im Hinblick auf ihr Verfestigungsverhalten und die daraus resultierenden Auswirkungen auf ihre Schweißbarkeit. Die schon bei relativ geringen Verformungen erreichbaren deutlichen Festigkeitssteigerungen bei diesen austenitischen Stählen über die Bildung von α'-Martensit sind von großem wirtschaftlichen Interesse, da sie ein großes Potential zur Einsparung an Bauteilgewicht bieten. Bislang liegen keine Erkenntnisse über die Eigenschaften von Schweißverbindungen an solchen kaltverfestigten Cr-Mn-N Blechen vor.

3 Forschungsziel / Lösungsweg / Ergebnisse

3.1 Forschungsziel

Das wesentliche Forschungsziel besteht darin, gesicherte Erkenntnisse zu den werkstoffspezifischen und schweißmetallurgischen Vorgängen in Schweißverbindungen des austenitischen hochlegierten Tiefziehstahles Nirosta H400 in Abhängigkeit der für das Lichtbogen- und Laserstrahlschweißen charakteristischen thermischen Zyklen zu erarbeiten. Diese sind sowohl für den Anlieferungs- als auch für den kaltverformten Zustand mit definierten Verfestigungen von wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Bedeutung. Weiterhin soll unter Berücksichtigung der für den Automobilbau charakteristischen Fertigungs- und Betriebsbedingungen eine praxisnahe Technologieweiterentwicklung für das MAG-Schweißen erfolgen, da es sich bei diesem Schweißprozess um ein Verfahren handelt, welches sich beim Schweißen von nichtrostenden Stählen in kmU und im Automobilbau etabliert hat.

3.2 Lösungsweg

Die Bewertung der Schweißeignung von Nirosta H400 erfolgt mit Hilfe werkstoffkundlicher und schweißtechnischer Untersuchungsmethoden an dünnen Blechen der Werkstoffdicke 1,5 mm sowohl für den Anlieferungs- als auch für drei weitere Verfestigungszustände. Der hoch legierte Standardaustenit X5CrNi18-10 (WN 1.4301) wird dabei auf Empfehlung der Mitglieder des FA 1 bei allen genannten Arbeitsschwerpunkten als Referenzlegierung in die Untersuchungen mit einbezogen.

Folgende Arbeitsschritte sind geplant:

Arbeitsschritte	**1. Jahr (2006 – 2007)**				**2. Jahr (2007 – 2008)**			
1. Kaltverfestigen der Bleche durch Kaltwalzen und Eigenschaftsbestimmung der verschiedenen Zustände	**X**	-	-	-	-	-	-	-
2. Themo-mechanische Simulation zum Umwandlungs- und Ausscheidungsverhaltens (Gleeble-Anlage)	-		-	-	-	-	-	-
3. Bestimmung der Heißrissneigung mit dem PVR-Test	-	-		-	-	-	-	-
4. Fertigung von Realschweißungen (WIG, MAG, Laser) und Prüfung der Nahteigenschaften	-	-	-		-	-	-	-
5. Auswertung der Ergebnisse aus Simulation und realer Schweißung	-	-	-		-	-	-	-
6. Technologieweiterentwicklung für das MAG-Schweißen in verschiedenen Schweißpositionen	-	-	-	-			-	-
7. Korrosionsprüfungen an ausgewählten MAG-Schweißen (VDA 621-415)	-	-	-	-	-	-		-
8. Durchführung von Verifikationsschweißungen	-	-	-	-	-	-	-	
9. Schlussbericht	-	-	-	-	-	-	-	

X in Bearbeitung

3.3 Ergebnisse

Gemäß dem Lösungsweg beinhaltet der erste Arbeitsschritt das Kaltwalzen der Bleche mit dem Ziel der Herstellung drei verschiedener Verfestigungszustände und die Ermittlung der Auswirkungen dieser Verfestigungen auf das Gefüge (Martensitgehalt), die mechanisch-technologischen Eigenschaften und das Korrosionsverhaltens (IK, Lochkorrosion). Das Kaltwalzen, welches als Leistung Dritter vom Institut für Metallurgie, Werkstoffumformung der TU Clausthal realisiert wird, ist als Umformprozess gewählt worden, da damit eine gleichmäßige Erzeugung definierter Verformungsgrade und daraus resultierend von mechanisch induzierten (α')-Martensit über einen größeren Werkstoffbereich gewährleistet wird. Dies ermöglicht beim späteren Schweißen ein Herstellen von längeren Schweißnähten mit genügend großem Umfang (Blechlänge x Blechbreite) für die geplanten Prüfungen

Auf der 1. PBA-Sitzung wurde gemeinsam mit den anwesenden Industrievertretern festgelegt, dass Bleche der o. g. Werkstoffe in den Blechdicken 1,8; 2,0 und 2,5 mm auf eine Enddicke von 1,5 mm abgewalzt werden sollen. Leider konnten bislang nicht alle Blechdicken von der Firma TKN zur Verfügung gestellt werden.

Die Bestimmung der vor und nach der Verformung vorliegenden Ferrit- bzw. Martensitgehalte erfolgte mit dem Fischer-Feritscope MP3-C. Die ermittelten Werte in der Tabelle 1 zeigen erwartungsgemäß, dass mit zunehmendem Abwalzgrad der Martensitgehalt deutlich zunimmt und dass Nirosta H400 unter gleichen Bedingungen zu stärkerer Verfestigung neigt.

Derzeit erfolgt die Prüfung der mechanisch-technologische Gütewerte (Zug- und Biegeversuch), die Analyse des Mikrogefüges (Lichtmikroskopie) und die Bestimmung des Korrosionsverhaltens für den Ausgangs- und die verfestigten Zustände.

Tabelle 1: δ-Ferrit- bzw. Martensitgehalte von Nirosta H400 und 1.4301 vor und nach dem Kaltwalzen

Werkstoff	1.4376 (Nirosta H400)				1.4301 (Nirosta 4301)		
Ausgangsblechdicke [mm]	1,8	2,0	2,5		1,8	2,0	2,5
			Ch. A	Ch. B			
δ-Ferritgehalt [%]	4,6-4,8	---	0,6-1,1	3,3-4,3	---	1,1	0,95-1,1
Endblechdicke [mm]	1,5	---	1,5		---	1,5	1,5
Abwalzgrad [%]	18	---	51		---	29	51
δ-Ferritgehalt + Martensitgehalt [%]	8,2-8,5	---	17,4-23,5	24,1-26,4	---	3,9-4,4	12,2-13,1

4 Wirtschaftliche Bedeutung der angestrebten Forschungsergebnisse insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen

Die Zulieferfirmen der Automobilindustrie bilden eines der Kernstücke der klein- und mittelständischen Industrie. Diese Firmen werden häufig mit neuartigen hochfesten Stahlfeinblechen konfrontiert, für die sie nicht das notwendige schweißtechnische Know-how haben. Dieses kann nur durch anwendungsorientierte Forschungen erarbeitet und aufbereitet werden. Die im Rahmen dieses Projektes zu erwartenden Erkenntnisse zur Schweißmetallurgie und zum schweißtechnischen Verhalten der in verschiedenen Verfestigungszuständen vorliegenden hochfesten nichtrostenden Cr-Mn-N-Legierungen vom Typ Nirosta H400 verhelfen zum einen dazu, kleine und mittlere Autoteilzulieferfirmen auf diesen Werkstoffe vorzubereiten und zum anderen, den Werkstoff Edelstahl im Problemkreis „Leichtbau in der Automobilindustrie“ zu etablieren. Durch das Vorliegen geeigneter Fertigungstechnologien für diese Stahlgruppe erhalten die Unternehmen somit wirtschaftliche Vorteile und können ihre Wettbewerbsfähigkeit steigern.

5 Transfer und Umsetzung der angestrebten Forschungsergebnisse speziell in kleine und mittlere Unternehmen

Das Forschungsvorhaben ist in die Landesforschungsdatenbank Sachsen-Anhalt aufgenommen worden und damit über das Internet präsent. Die Forschungsergebnisse selbst sollen durch Präsentationen auf Fachtagungen und Seminaren, durch Publikationen in Fachzeitschriften sowie durch Präsentationen im Fachausschuss und im PBA umfassend öffentlichkeitswirksam gemacht werden. Vorgesehen sind beispielsweise Vorträge auf schweißtechnischen Fachtagungen in Deutschland sowie auf Weiterbildungsveranstaltungen des DVS-Bezirksverbandes Magdeburg für regionale kmU. Darüber hinaus erfolgt eine Einbindung der neuen Erkenntnisse in die akademische Lehre bei der Aus- und Weiterbildung von Studenten der Universität Magdeburg auf den Gebieten der Produktionstechnik und des Maschinenbaus.

6 Sitzungen des projektbegleitenden Ausschusses

Der projektbegleitende Ausschuss hat am 12.09.2006 das erste Mal in Magdeburg getagt. Dabei wurden das Forschungsziel konkretisiert und die Arbeitsschwerpunkte für das erste Bearbeitungsjahr des Projekts präzisiert. Die nächste Sitzung des PBA ist für den 17. April 2007 geplant.

PBA Mitglieder	Firma	kmU	PBA am 12.10.06
Herr Dr. Jüttner	Volkswagen AG	-	X
Herr Dr. Heuser	Böhler Thyssen Schweißtechnik GmbH, Hamm	-	-
Herr Dipl.-Ing. Hildebrand	Messer Griesheim GmbH, Krefeld	-	-
Herr Dipl.-Ing. Bouchholz	Thyssen Krupp Nirosta GmbH, Düsseldorf	-	X
Herr Dr. Cui	Zeuna Stärker GmbH, Augsburg	-	-
Herr Dr. Ude	Gesellschaft f. Wirtschaftsförderung mbH, Harzgerode	X	-
Herr Dipl.-Ing. Krüger	MSZ GmbH, Blankenburg	X	-
Herr Dipl.-Ing. Giggel	Vorrichtungsbau Giggel GmbH, Bösdorf	X	-
Herr Dipl.-Ing. Heydenreich	MSS-Magdeburger Schweißtechnik GmbH	X	X
Herr Dipl.-Ing. Supplie	Metallkonstruktion Supplie GmbH, Königsborn	X	X

7 Durchführende Forschungsstelle

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Institut für Werkstoff- und Fügetechnik (IWF)
Universitätsplatz 2
39106 Magdeburg

- Leiter der Forschungsstelle: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. E. h. Horst Herold
- Projektleiter: Dr.-Ing. Manuela Zinke
- Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Stefan Hase

Magdeburg, 30.11.2006