Forschungsvorhaben: AiF-Nr. BR03120/09

Thema: Schweißen von pulvermetallurgisch hergestellten ferritischen Chromstählen

Laufzeit: 01.02.2010 – 31.12.2011

Statusbericht Mai 2010

1 Forschungsziele

Mit dem Forschungsvorhaben sollen Grundlagen für eine prozesssichere, reproduzierbare und kostengünstige schweißtechnische Verarbeitung hochlegierter ferritischer, pulvermetallurgisch hergestellter Chromstähle gelegt werden.
Dazu wird im ersten Schritt die grundsätzliche Eignung ausgewählter Verfahren für die Aufgabenstellung untersucht. Zur Anwendung kommen das MSG-, das WIG- und das Plasmaschweißen. Die Verfahren mit nicht abschmelzender Elektrode werden hierbei mit und ohne Zusatzwerkstoff untersucht.
Aufgrund der herstellungsbedingten Porosität des Grundwerkstoffs ist mit einer erhöhten Porenbildung in der Schweißnaht zu rechnen. Durch die Porosität wird eine Aufnahme und Speicherung von Gasen sowie Flüssigkeiten im Grundwerkstoff erleichtert. Um zu ermitteln, inwieweit sich die Werkstückvorbereitung auf das Schweißergebnis auswirkt, werden im Verlauf des Projektes Probenstücke durch unterschiedliche Fertigungsverfahren präpariert, z.B. Fräsen und Wasserstrahlschneiden. Da bisher keine Untersuchungen zum Prozessverhalten, zu mechanisch-technologischen Kennwerten und zu den metallurgischen Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung pulvermetallurgisch hergestellter ferritischer Chromstähle existieren, sollen die angestrebten Ergebnisse als Leitfaden für den Anwender dienen.
Es sollen Aussagen getroffen werden können, welche Schweißverfahren, mit und ohne Zusatzwerkstoff, ein ausreichend stabiles Prozessfenster bieten und welcher Zusatzwerkstoff eingesetzt werden kann. Die Ergebnisse der Untersuchungen sollen ein sicheres Verarbeiten dieser Werkstoffe ermöglichen unter Kenntnis der erzielbaren mechanisch technologischen Gütewerte.
Einen Schwerpunkt bildet dabei die Verbindung pulvermetallurgischer Werkstoffe mit konventionell hergestellten Blechen. Alle technologischen Verfahrensparameter werden erfasst und unter werkstoffseitigen sowie wirtschaftlichen Gesichtspunkten bewertet.

2 Forschungsergebnisse

Die ersten beiden Punkte im Arbeitsplan dienen dazu, die prinzipielle Schweißeignung der Verfahren zu ermitteln und sinnvoll nutzbare Parameterfenster zu finden.
Als erstes Verfahren wurde hierzu das MSG-Schweißen untersucht. Als Grundwerkstoff diente für alle bisher erfolgten Versuche ein X2CrTiNb18 (1.4509) mit einer angegebenen Dichte von 6,8 – 7,2 g/cm³. Als Zusatzwerkstoff kam im ersten Schritt ein Massivdraht G 19 9 Nb zum Einsatz. Aufgrund der sich durch die Substratporosität

ergebenden hohen Porenneigung im Schweißgut wurde, auf Initiative des projektbegleitenden Ausschusses, das Zusatzwerkstoffportfolio erweitert. Folgende Werkstoffe kamen zusätzlich zum Einsatz:

- Rutile Fülldrahtelektrode (WA) T 19 12 3 L P M1,
- Rutile Fülldrahtelektrode (WA) T 19 12 3 L R M3 sowie
- eine Metallpulverfülldrahtelektrode (WA) T 19 12 3 L M M3.

Als Drahtfördergeschwindigkeiten wurden 4, 6 und 8 m/min festgelegt. Die Schweißgeschwindigkeit wurde zwischen 15 und 38 cm/min variiert. Aufgrund der Grundwerkstoffporosität wurden vorerst alle Proben 2h auf 100°C vorgewärmt, um eine mögliche Restfeuchtigkeit zu beseitigen.
Schon in der visuellen Betrachtung des laufenden MSG-Prozesses sind signifikante Unterschiede im Prozessverhalten, im Vergleich zur Verarbeitung konventionell hergestellter Werkstoffe, deutlich geworden. Es kommt zu einer bewegten „aufkochenden“ Schmelze. Bei den durchgeführten Versuchsschweißungen zeigte sich im Folgenden eine Abhängigkeit der Porenneigung von der eingebrachten Leistung. Mit steigender Streckenenergie und der damit verbundenen größeren Aufschmelzung des Grundwerkstoffs nimmt die Porenneigung zu, siehe Abbildung 1. Durch den geringeren Einbrand bei gleichem Drahtvorschub konnten mit den eingesetzten rutilen Fülldrähten die bisher besten Ergebnisse erzielt werden.

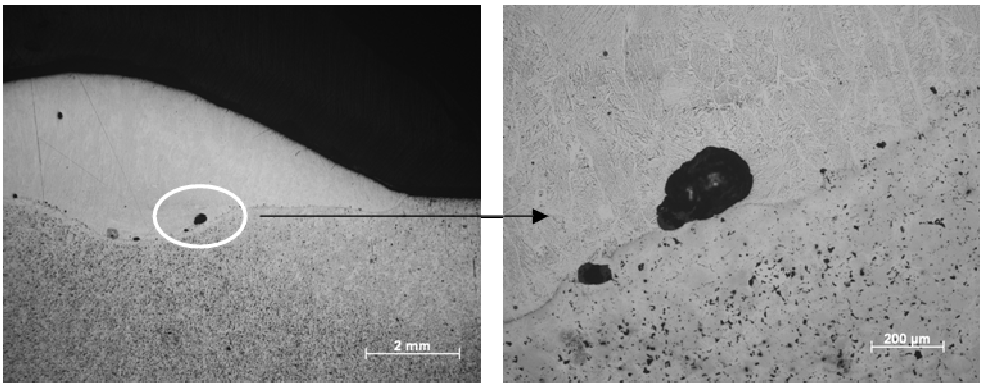

Abbildung 1: ferritischer PM-Stahl geschweißt mit rutiler Fülldrahtelektrode, v_D = 8 m/min

Im weiteren Verlauf des Arbeitspaketes 1 erfolgen derzeit weitere Untersuchungen zum MSG-Schweißen sowie zur prinzipiellen Schweißeignung des WIG- und Plasmaschweißens.

3 Projektbegleitender Ausschuss

Die erste Sitzung des projektbegleitenden Ausschusses fand am 12.04.2010 statt.

Chemnitz, 30.04.2010

Ort, Datum

Unterschrift des Projektleiters
und Stempelabdruck der Forschungsstelle