

Technologieentwicklung zur Beherrschung der Verzugproblematik beim Auftragschweißen langer Maschinenmesser und Verschleißleisten unter Nutzung von FEM-Berechnungen (AiF 12 793 BR)

Projektpartner:

TU Chemnitz, Institut für Fertigungstechnik/Schweißtechnik

Projektlaufzeit:

01.03.2001 bis 28.02.2003

Zielsetzung

Die Beherrschung des Verzuges ist die Voraussetzung zur Anwendung der Auftragschweißtechnik für lange Maschinenmesser und Verschleißleisten, um einerseits Maßnahmen zur Verringerung des Verzuges treffen zu können und um andererseits den unvermeidbaren Teil des Verzuges bereits bei der Rohteilfertigung zum Auftragschweißen zu berücksichtigen.

Aus diesem Grund war es Zielsetzung des Projektes, über FE-Berechnungen eine Verzugsvorhersage zu ermöglichen. Dazu wurde ein thermometallurgisches Modell für den Auftragschweißprozess unter Einbeziehung der Pendelbewegung des Plasma-Schweißbrenners erarbeitet.

Ergebnisse

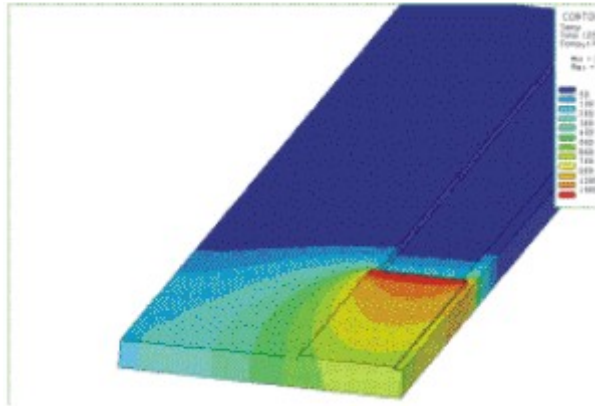
Die Ermittlung der notwendigen physikalischen und thermischen Parameter des Schweißprozesses und der verwendeten Substrat- und Zusatzwerkstoffe gestaltete sich schwierig, da nur für die verwendeten Substratwerkstoffe auf Literaturangaben zurückgegriffen werden konnte. Für den verwendeten, speziell für eine Anwendung für Maschinenmesser entwickelten Zusatzwerkstoff wurden, soweit versuchsseitig realisierbar, metallurgische und thermophysikalische Kennwerte ermittelt bzw. es musste auf Kennwerte vergleichbarer Werkstoffe zurückgegriffen werden.

Für den Plasma-Auftragschweißprozess wurden Temperaturmessungen vorgenommen, um den Prozeßwirkungsgrad als eine Voraussetzung zur Verwendung der elektrischen Eingangsgrößen zur Berechnung der eingetragenen Streckenenergie abzuschätzen. Für die Berechnungen wurde ein thermischer Wirkungsgrad von 55 % verwendet.

Die FE-Berechnungen erfolgten mit dem Programmpaket SYSWELD™ in der Version 2000 bzw.

2002. Es wurde der thermometallurgische Zweig des Programms in Kombination mit der mechanischen Analyse benutzt.

Die Verifizierung der Berechnungsergebnisse erfolgte über Musterschweißungen an Bauteilen konstanter Länge und verschiedenen Querschnitten im Bereich 60x10 mm² bis 160x30 mm². Dazu wurde das Konstantstromverfahren mit dem Impulsverfahren, das die Verwendung geringerer Streckenenergien ermöglicht, verglichen.



Die FE-Berechnungen stimmen tendenziell mit den Versuchswerten überein (quantitative Unterschiede durch nicht simulierbare Gefügeumwandlungen infolge fehlender Ausgangswerte).

Da die FE-Berechnungen sehr zeitaufwendig sind, wurde versucht, Näherungsformeln zur Vorabschätzung des Verzuges in Abhängigkeit vom Bauteilquerschnitt und der Bauteillänge zu entwickeln. Das gelang für den Fall der Hochskalierung des Verzuges von kürzerer Länge auf Abmessungen bis 2000 mm.

Es wurde sichtbar, dass die martensitische Umwandlung im verwendeten Eisenbasis-Zusatzwerkstoff einen wesentlichen Einfluss auf den resultierenden Verzug über die Dicke des Bauteils hat, während über die Bauteilbreite der thermisch bedingte Verzug (Schrumpfspannungen) dominiert.

Durch Anwendung der Impulstechnik und damit der Verringerung der Streckenenergie beim Plasma-Auftragschweißen kann der Verzug gegenüber dem Konstantstromverfahren bis zu 50% verringert werden. Inwieweit dadurch die Eigenschaften der Beschichtung verändert werden, konnte im Rahmen dieses Projektes nicht geklärt werden.

Danksagung

Die Untersuchungen wurden aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen gefördert und von der Forschungsvereinigung Werkzeuge und Werkstoffe, Remscheid, unterstützt.

Für diese Förderung und Unterstützung sei gedankt.

—

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. A.Gebert