AiF-Nr. 13.483 N / DVS-Nr. 3.060 – Zwischenbericht zum 15.04.2005

Forschungsthema

Schweißtechnische und sensorische Anwendung des rotierenden Brenners

Projektziel

Die Lichtbogensensorik mit rotierendem Brenner wurde durch die bisherigen Forschungsarbeiten zu einem marktreifen Produkt entwickelt und wird im September 2005 erstmalig auf der Messe „Schweißen und Schneiden“ in Essen als industriell verfügbares System zu sehen sein.
Zur Unterstützung des zukünftigen Anwenders aus der klein- und mittelständischen Industrie bei der Entscheidung für oder gegen den Einsatz eines solchen Brenner- und Sensorsystems sind jedoch noch weitergehende Untersuchungen zur Anwendung sinnvoll und notwendig, damit eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Abgrenzung gegenüber anderen konkurrierenden Sensorsystemen und –prinzipien getroffen werden kann.
Über die Untersuchung der Zwangslagenbeherrschbarkeit hinaus, ist daher die Gewinnung von Informationen zur Eignung für den Dauereinsatz ein weiteres Ziel.

Bearbeitungsstand

Gemäß den Beschlüssen des Projektbegleitenden Ausschusses vom 27.05.04 sollten die Zwangslagenschweißung und die Füllgradregelung durch die Schweißung von zwei industriellen Beispielbauteilen demonstriert werden. Zu diesem Zwecke wurden eine Rohr-Flansch-Verbindung aus dem Anlagenbau sowie ein kastenförmiges Schiffinnensegment mit Mannloch ausgewählt.
Aufgrund gesundheitlicher Probleme eines Mitarbeiters verzögerten sich die Arbeiten an diesen Bauteilen. Auch die 2. Sitzung des Projektbegleitenden Ausschusses ist aus diesem Grund ausgefallen. Dennoch konnten die Punkte der Zwangslagenschweißung und Füllgradregelung bearbeitet werden.

Am 10.02.05 wurde im Beisein von Herrn Breuer der Fa. Quast, eines Mitglieds des projektbegleitenden Ausschusses, die Rohrflanschverbindung geschweißt. Die Schwierigkeit hierbei lag in der Sensoreinstellung für das Mehrlagenschweißen in einer halben Y-Fuge und auf der Gegenseite bei einer weiten halben Tulpe-Fuge. Zwei Lagen waren notwendig, um die Tulpenfuge zu füllen, so dass es bei der zweiten Lage zu besonderen Sensoranforderung kam, die für die Gegenseite bereits gelöst werden konnten.

Nahtvorbereitung: Tulpe oben **Tulpe unten**

Bei den Flanschen handelt es sich um 30 mm dicke Bleche mit einem Durchmesser von 500 mm und bei den Rohren um längsgeschweißte Rohre mit einer Dicke von 10 mm. Es waren zwei Arten von Flanschen vorbereitet worden. Zum einen aus einem schwarzen Stahl und zum anderen aus einem CrNi-Stahl.
Folgende Einstellungen kamen zum Einsatz:

Grundwerkstoff	10 mm Stahl oder CrNi, 30 mm Stahlring
Zusatzwerkstoff	CrNidraht Ø 1,2 (basisch); Ø 1,2 mm
Kontaktrohrabstand	12-15 mm (Kontaktrohrlänge verkürzt)
Schutzgasmenge	18 l/min
Brenneranstellwinkel	0° (neutral)
Brennerposition	15° oder 40° Neigung
Rotationsdurchmesser	3,5 mm
Schweißgeschwindigkeit	30 cm/min

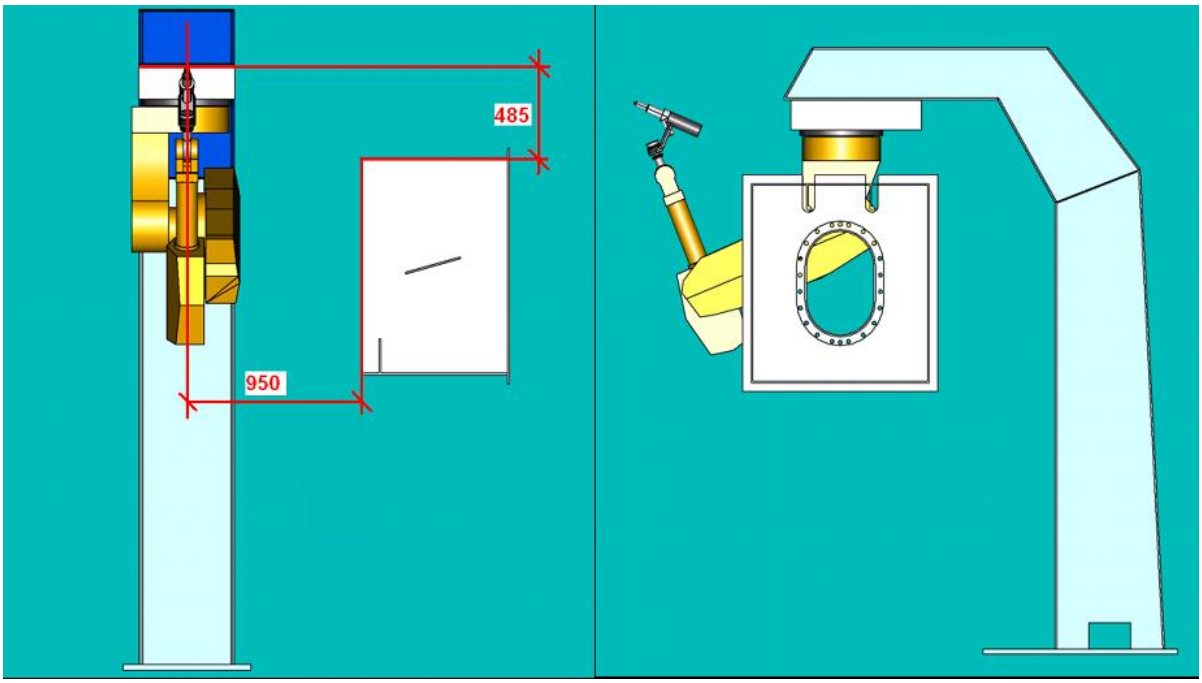
Zusatzdraht/Schutzgas	Drahtvorschub-geschwindigkeit	Rotations-frequenz	Spannung	Drossel	Polung Werkstück
G3Si1 / 18% CO_2	6,5 m/min	20 Hz	31 V	10 %	+
Thermanit x 1.4370/10% CO_2	8 m/min	30 Hz	31 V	10 %	+

Der Sensor war in der Lage, die Flanschverbindung trotz einer gezielt aufgebrachten Exzentrizität sowie eines einspannungsbedingten Winkelfehlers zur Drehachse einwandfrei zu schweißen. Nicht nur die korrekte Nahtverfolgung konnte hierbei gezeigt werden, sondern auch die Fähigkeit den Nahtanfang sauber zu Überschweißen.

Schwarzblech

Cr-Ni (Schwarz-Weiß Verbindung)

Als zweites Demonstratorbauteil wurde Schiffssegment mit einem Mannloch und in Zwangslagen angebrachten Hollandprofilen ausgesucht, welches von innen sensorgeführt ausgeschweißt werden soll. Die Größe dieses Kastens und die genaue Position für die Zugänglichkeit wurden durch ein Roboter-Simulationsprogramm der Firma Cloos ermittelt.



Demonstraborbauteil vom Schiffsbau für eine Innenausschweißung

Das Demonstratorbauteil ist geprimert von der Flensburger Schiffbaugesellschaft angeliefert und am ISF geheftet worden. Voruntersuchungen zur Sensoreinstellung für die jeweilige Zwangslagenposition wurden an ungeprimerten Stahlproben innerhalb des Kastens durchgeführt, um den Einfluss der Blaswirkung zu kompensieren. Dabei wurde eine Drehrichtungsabhängigkeit des Schmelzbadverhaltens festgestellt, die für die Reihenfolge der Programmierung berücksichtigt werden musste. Es waren etwa 20 Sensoreinstellungen notwendig, die je nach Brennerorientierung eine Nahtverfolgung an den Probenblechen ermöglichten. Die Programmierung erwies sich als sehr aufwändig, da häufig in den Grenzbereichen der Achsen gearbeitet wurde.

Roboterarm bei Innenschweißung

Der Schweißversuch am 20.01.05 zeigte, dass der Sensor in der Lage ist, eine stabile Seitenführung für die PD-Zwangslage zu realisieren. Aufgrund der geringeren Blechdicke gegenüber den Einstellstahlproben musste die Höhenführung nachjustiert werden. Ebenfalls erwies sich der gewählte Prozess am Demobauteil als zu heiß, so dass das Schmelzbad zu Schmelzbadnestern zusammenlief. Drahtförderstörungen traten bei ungünstigen Brennerstellungen auf, die auf das Schlauchpaket zurückzuführen waren, daher wurde entschieden, das Bauteil unter Beteiligung der Flensburger Schiffbaugesellschaft erneut zu schweißen.
Durch die Umstellung auf geprimerte Einstellproben der gleichen Blechstärke konnten inzwischen die Schweißrandbedingungen, welche beim ersten Schweißversuch nicht optimal waren, bestimmt werden. Der Termin mit der Flensburger Schiffbaugesellschaft für die Vorführung des Demonstratorbauteils ist für den Monat Mai geplant.

Forschungsstellen und Forschungsstellenleiter

ISF-Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik der RWTH Aachen
Pontstraße 49, D-52062 Aachen
Tel.: 0241/ 80 93871, Fax: 0241/ 80 92 170
Leiter: Prof. Dr.-Ing. U. Dilthey
Projektleiter: Dipl.-Ing. A. M. Sevim