

Große Schiffssektionen automatisch schweißen

IHC MERWEDE Im Zuge der Optimierung von Produktionsprozessen setzt das niederländische Unternehmen IHC Dredgers B.V. auf eine stärkere Automatisierung. So erfolgt das Schweißen von Schiffssektionen mithilfe eines schienengeführten Brückenportals von KUKA Industries, Reis GmbH & Co. KG Maschinenfabrik, Obernburg.

Stephan H. Gursky



Das neue Brückenportal erlaubt das Schweißen von Sektionen mit einer Grundfläche von etwa 12 x 12 m

Moderne Schiffe entstehen heute üblicherweise durch das Zusammenfügen einzelner Module des Schiffsrumpfs – den sogenannten Sektionen. Zur Fertigung der Sektionen werden die benötigten Blechplatten und Stahlprofile zuvor ausgeschnitten. Hydraulische Pressen biegen darüber hinaus gewölbte Bauteile von Außenhaut und Spanten auf das gewünschte Maß. In Vormontagehallen werden danach die vorbereiteten Einzelteile zu den noch verhältnismäßig kleinen Flachsektionen, Außenhautschalen und Doppelbodensektionen verschweißt. Diese wiederum werden schließlich in Montagehallen

zu Blocksektionen zusammengefügt. Anschließend erfolgt die eigentliche Montage des Schiffsrumpfs auf der Helling oder im Baudock. Diesen prinzipiellen Ablauf setzt auch IHC Dredgers B.V. ein.

Rick van Tol, Manager Production Control bei IHC Merwede, erklärt, warum bereits vor rund drei Jahren die Idee aufkam, den Schweißprozess der Sektionen mit einer Grundfläche von etwa 12 x 12 m möglichst weit zu automatisieren: „Zum einen ist es die erfreulich hohe Nachfrage, die uns darüber nachdenken ließ, mehr Automationsmöglichkeiten auszuschöpfen. Zum anderen aber ist es auch eine Tatsache, dass es immer schwieriger wird, gut ausgebildete Schweißer zu finden, die noch dazu willens sind, teilweise in engsten Spantenzwischenräumen, sogenannten Fächern, von Doppelbodenschiffskörpern zu schweißen. Die kleinsten Fächer haben dabei nur eine Grundfläche von 500 x 700 mm und sind bis zu 1500 mm tief. Es gab aber noch einen Grund mehr. Wir wollten sicherstellen, dass jede beliebige Schweißnaht in jeder Lage in reproduzierbarer Qualität geschweißt wird. Eine besondere Herausforderung des Projekts war, dass es sich bei jeder einzelnen Sektion um Losgröße 1 handelt. Beim Spezialschiffbau gibt es kaum Gleichteile, auch wenn es auf den ersten Blick so erscheinen mag.“

Als das Projekt für die neu zu errichtende Montagehalle ausgeschrieben wurde, stellte sich schnell heraus, dass Reis mit seinem holländischen Partner Exner die Aufgabe in der gewünschten Form lösen konnte. Schließlich ging es darum, möglichst viel zu automatisieren und nicht nur einen Schweißroboter einzusetzen, der einen Handschweißer etwas entlastet und unterstützt. Die größte Herausforderung lag jedoch nicht allein im Schweißen von gigantischen Abmessungen, sondern insbesondere in der effizienten Programmierung des Roboters anhand der 3D-Konstruktionsdaten.

Schweißportal

Um möglichst flexibel arbeiten zu können, wurde die neue Montagehalle bei IHC Merwede so konzipiert, dass fünf Teilsektionen hineinpassen, die unabhängig voneinander bearbeitet werden können. So ist es denkbar, dass bei einer Sektion die Querverbandteile manuell geheftet werden, während eine andere bereits zum Fertigschweißen bereitsteht und eine dritte Sektion vom Roboter vollautomatisch geschweißt wird. Die Herausforderung war hier, eine Fläche von etwa 15 x 75 m durchgängig mit automatisierter Schweißtechnik abzudecken. Das gelang mit einem schienengeführten Brückenportal und einem daran montierten Schweißroboter. Ähnlich einem Portalkran bewegt sich

die Lösung von Reis auf Schienen in Längsrichtung durch die Halle. Neben der Längs- und Querachse des Portals selbst und je einer weiteren Längs- und Hochachse am Portal verfügt der sozusagen kopfüber nach unten hängende Reis- Roboter insgesamt über acht Achsen und einen vertikalen Hub von 2000 mm. Der Roboterarm wurde extra lang und schmal ausgelegt, um ihm mitsamt der MAG-Schweißausrüstung maximalen Bewegungsspielraum auch in engen Fächern und bei einer Eintauchtiefe von bis zu 1500 mm zu geben. Die gesamte Schweißausrüstung fährt oben auf der Plattform des Portals mit und ist auf einer geräumigen, begehbaren Fläche sehr gut zu erreichen und zu warten. Insgesamt fahren bis zu vier Tonnen Material und Systeme auf dem Portal mit. Das Schweißportal kann auch zwei Schweißroboter aufnehmen, die gleichzeitig und im Prinzip unabhängig voneinander arbeiten können. Neben den vier Fass-Spulen sind auch Schaltanlagen, Stromquellen, Schweißgase, Luftkompressor und Absaugung auf der Brücke des Portals installiert.

Automatische Programmierung

Wegen der zwar vergleichbaren, aber dennoch an jeder Stelle anderen Schweißbahn lag eine besondere Herausforderung und am Ende die entscheidende Aufgabe in der flexiblen und mit jedem Auftrag wechselnden Programmierung des Schweißroboters. Dazu musste die Software für die 3D-Konstruktion entsprechend angepasst werden. Dies war aufwendiger als zunächst vermutet. IHC Merwede konstruiert die Schiffssektionen mit einer hoch spezialisierten CAD-Lösung NUPAS von NCG. Diese übergibt pro Sektion eine Schnittstellendatei an das System MOSES von Autocam. Dieses wurde in enger Abstimmung mit den Entwicklern von Reis angepasst. Das grafische Programmier- und Simulationssystem für Industrieroboter ermöglicht es, von der Robotersteuerung über -kinematiken und -geometrien bis hin zu einzelnen Prozessparametern den Schweißvorgang zu simulieren und dann in der Realität anzustoßen. Das System testet den Kollisionsraum anhand der bekanntesten Parameter von Roboter, Brenner und Schweißauftrag. Dabei werden auch die notwendigen Schweißwinkel berechnet. Am Ende entstehen vollautomatisch die Bewegungsprogramme allein aus den vorhandenen CAD-Daten für 95 Prozent aller denkbaren Schweißaufgaben. Sukzessive wird dieser Anteil durch Fortentwicklung und Erfahrung weiter gesteigert.

Darüber hinaus musste die Schweißfolge (von innen nach außen) für geringstmöglichen Verzug berücksichtigt werden. Sie wird nun ebenfalls automatisch berechnet, um den Schrumpf beim Schweißen zu berücksichtigen. Dazu flossen die Erfahrungen des Kunden in eine Datenbank ein, die nun entsprechende Parameter enthält. Allein die Programmierung und Anpassung der angeschlossenen Softwaresysteme für diese bisher einzigartige Art der Voll-Automation nahm in Summe mehrere Mannjahre in Anspruch.

Daneben wurde die Übertragung an die Steuerungsumgebung von Reis sichergestellt, denn das Portal bewegt sich ja über eine große Fläche. Welcher immense Rechenaufwand hinter diesen Vorarbeiten steckt, verdeutlicht eine Zahl: Modernste Computer rechnen acht Stunden nonstop, um ein komplettes Schweißprogramm für eine Teilsektion fertigzustellen. Wenn es sehr eilig ist, können Roboter-Programme auch in mehrere Unterprogramme aufgeteilt werden, sodass nach Fertigstellung des ersten Programm-Moduls die weiteren Berechnungen parallel zu den ersten Produktionsschritten erfolgen.


Trotz aller Berechnungen gibt es natürlich Abweichungen in der Realität des Stahlbaus. Dies liegt daran, dass sich die sehr >

PC-Control: Skalierbare Steuerungstechnik für die Schiffsindustrie.



www.beckhoff.de

Beckhoff bietet für den Schiffbau eine skalierbare Steuerungstechnik, vom Industrie-PC, über Embedded-PCs, bis hin zur Kleinststeuerung mit integriertem Interface zur I/O-Ebene. Das Beckhoff-Busklemmensystem ermöglicht die Anbindung der Sensoren und Aktoren in allen Systemen eines Schiffes. Über 400 verschiedene Busklemmen decken das komplette Spektrum an Signaltypen ab. Für das offene und busneutrale I/O-System stehen Buskoppler für alle relevanten Bussysteme, von Ethernet und EtherCAT bis hin zu PROFIBUS, zur Verfügung.

IPC	 HANNOVER MESSE
I/O	
Automation	
Halle 9, Stand F06	

New Automation Technology **BECKHOFF**

schweren und dicken Bleche (von 4 bis 20 mm) kaum alle auf den Millimeter genau ausrichten lassen. Dementsprechend muss das System jederzeit in der Lage sein, sich an den tatsächlichen Gegebenheiten auszurichten. Für horizontale und vertikale Schweißnähte hat der Roboter zwei unterschiedliche Schweißarmaturen mit unterschiedlichen Schweißdrähten zur Wahl, die er sich über eine Werkzeug-Wechseinrichtung nach Bedarf holt.

Die horizontale Positionierung erfolgt über eine taktile Sensorik an der Schweißdüse und macht es möglich, riesige Teile ohne manuelle Eingriffe zu fertigen. Für Steignähte verwendet der Roboter einen anderen Schweißbrenner, der mit einer Laserkamera bestückt ist, die eine automatische Bahnkorrektur unterstützt. Die Steuerung der Brennerausrichtung erfolgt ebenfalls automatisiert, denn das System kann anhand der Werkstückgeometrie selbst beurteilen, welcher Brennerwinkel der Beste ist. Das Problem der Spaltüberbrückung wurde innerhalb des Projektes ebenfalls gelöst, sodass das Portalsystem in der Lage ist, sogar die Schweißparameter wie Pendelweite und Geschwindigkeit im laufenden Betrieb anzupassen.

Die Übertragung der Unmenge an Arbeitsdaten für das Brückenportal erfolgt entweder über WLAN oder mittels eines USB-Sticks. Die Antenne ist nahe der Stromschiene des Brückenportals verlegt, sodass stets eine optimale Datenübertragung zur Steuerung gewährleistet ist. Sie ist Voraussetzung für einen unterbrechungs- und fehlerfreien Betrieb, denn die Robotersteuerung fährt ja auf dem Portal mit.

Überzeugende Lösung

Die Automatisierung der Schweißaufgaben war keineswegs trivial und wie bei allen neuen Verfahren gab es einige Hürden zu überwinden. Darum hat Reis fünf Monate vor dem Start des Produktivbetriebs die komplexeste Sektion eines Schiffbauprojektes herausgenommen. Es handelte sich dabei um eine Doppelbodenkonstruktion, die „upside down“ bearbeitet wird, mit sehr vielen Spanten und Fächern sowie großer Eintauchtiefe des Roboters. Hier stand eine beliebige Vielfalt an Geometrien zur Verfügung, an denen das Fine-Tuning vorgenommen werden konnte. Gleichzeitig diente diese Sektion zur Ausbildung der Mitarbeiter, die künftig die Prozesse steuern und überwachen sollten.

IHC Merwede zeigte sich anschließend mit der Realisierung der Portallösung sehr zufrieden. Das Unternehmen überlegt aktuell, das Brückenportal um einen weiteren Roboter zu ergänzen, sodass parallel geschweißt werden kann. Dies ist möglich, weil jeder Roboter in Längs-, Quer- und Vertikalrichtung durch eigene Achsen in einem begrenzten Raum autonom schweißt, ohne dass dazu das Portal verfahren werden muss.

Der Autor:

Stephan H. Gursky, freier Fachredakteur im Auftrag von KUKA Industries, Reis GmbH & Co. KG Maschinenfabrik, Obernburg

Weitere Zulassungen für Wago-Automatisierungssystem

WAGO-I/O-SYSTEM 750 XTR | Das Automatisierungssystem Wago-I/O-System 750 XTR hat kürzlich die Zulassungen DNV GL, der National Radio Research Agency (RRA, Südkorea) und der Underwriters Laboratories (UL508 und ANSI/ISA 12.12.01) erhalten. Damit erfüllt die Serie 750 XTR nun zusätzlich die normativen Anforderungen für den Einsatz im nordamerikanischen Raum, in Korea, im Schiffbau sowie in explosionsgefährdeten Bereichen der On- und Offshore-Industrie.

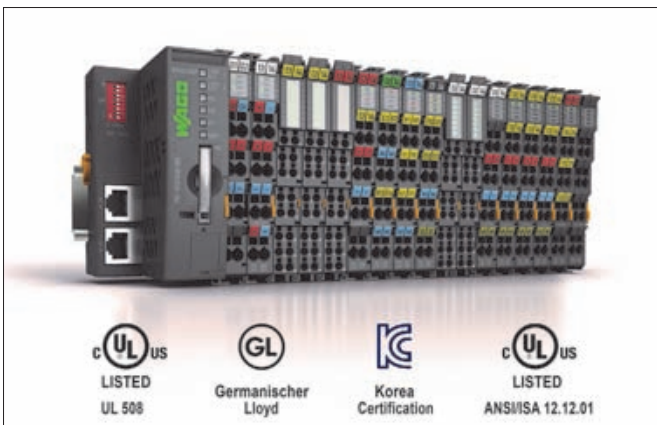
Wie der Hersteller mitteilt, arbeitet die robuste Variante des Wago-I/O-Systems 750 zuverlässig bei Temperaturen zwischen

-40 °C und +70 °C; selbst das störungsfreie Anlaufen gelingt bei -40 °C ohne jegliche Vorerwärmung. Mit erhöhter Spannungsfestigkeit gemäß EN 60870-2-1 bis 1 kV (Module < 60 V: Klasse VW1) und 5 V (Module ≥ 60 V: Klasse VW3) ist die Elektronik der Serie 750 XTR vor Funktionsstörungen geschützt. Das optimierte EMV-Verhalten vermeidet zudem negative Störaussendungen und ermöglicht so den Einsatz in direkter Nähe zu sehr empfindlichen Fremdsystemen.

Das Wago-I/O-System 750 XTR besitzt eine Vibrationsfestigkeit von 5 g, was einer Beschleunigung von 50 m/s² entspricht, und eine Dauerschockfestigkeit von 25 g. Alles in allem bleiben mit der Serie 750 XTR kostspielige Sonderlösungen ebenso erspart wie zusätzliche Klimatisierungen und Schutzbeschaltungen, so Wago.

Das Wago-I/O-System 750

Das System ist für vielfältigste Anwendungsgebiete zugelassen; mit seinem feinmodularen und feldbusunabhängigen Design trägt es den Anforderungen an dezentrale Feldbusysteme besonders Rechnung. Der modulare Grundgedanke findet sich auch in der Unterstützung zahlreicher Feldbusysteme wieder. Je nach Anwendungsfall kann zwischen Feldbuskopplern und Feldbuscontrollern (SPS) für unterschiedliche Protokolle ausgewählt werden. Insgesamt mehr als 400 verschiedene Module machen das Wago-I/O-System 750 zu einer skalierbaren Lösung mit hoher Integrationsdichte und einem unschlagbaren Preis-/Leistungsverhältnis.



Mit den neuen Zulassungen erfüllt das Wago-I/O-System 750 XTR die Anforderungen für viele weitere Einsatzbereiche