

Impulslichtverfahren steigert die Produktivität beim Stahlschweißen

Beim Herstellen von Großkränen spielt die Qualität der Schweißnähte eine wichtige Rolle. Das Impuls-Lichtbogenverfahren Speed-Pulse bietet im Vergleich zum herkömmlichen MIG-MAG-Schweißen oder zu Pulsprozessen eine höhere Schweißgeschwindigkeit und reduziert vor- und nachgelagerte Arbeitsschritte.

KLAUS VOLLRATH UND ANDREAS RIMBÖCK

Bei einem Kran ist absolute Zuverlässigkeit oberstes Gebot. In insgesamt drei Werken fertigt Terex Cranes Fahrzeug-Teleskopkrane für Lasten bis 1000 t sowie Raupenfahrwerk-Gittermastkrane mit maximalen Tragfähigkeiten bis 3200 t. Haupteinsatzgebiete für die Riesenkrane, die ihre Lasten teils mehr als 200 m hoch heben kön-

Klaus Vollrath ist freier Fachjournalist in 4912 Aarwangen/Schweiz. Andreas Rimböck ist Leiter Marketing und Produktmanagement bei der Lorch Schweißtechnik GmbH, 71549 Auenwald, Tel. (07191)503-0, Fax (07191)503-199, marketing@lorch.biz

nen, sind Kraftwerks- und Anlagenbau, Hoch- und Brückenbau sowie die Windenergiebranche.

Warum dort Funktionssicherheit oberstes Gebot ist, kann man leicht nachvollziehen, wenn man bedenkt, welche Folgen ein Kranversagen unter Last zum Beispiel in einer Raffinerie oder Chemieanlage hätte. Besonders Augenmerk gilt daher vor allem der Qualität der vielen tausend Schweißnähte, welche die einzelnen Teile des riesigen Stahlbau-Puzzles, aus denen ein Kran besteht, miteinander verbinden. Dort gibt es grundsätzlich nur eine Gütestufe, nämlich „B“, die

höchste nach DIN EN ISO 5817. Jede Schweißnaht wird erst nach 100%-Prüfung mit Hilfe von Sicht-, Ultraschall- oder Magnetpulververfahren freigegeben.

Facharbeiter durch Intensivkurse zum Schweißer ausgebildet

Im Jahr 2006 beschloss man bei Terex, große Teile des bisher weitgehend nach außen vergebenen Stahlbaus im Blechbereich wieder in Eigenregie auszuführen. Aufgrund des Platzmangels im Hauptwerk Zweibrücken wurde diese Fertigung in den Hallen des Werks Bierbach aufgebaut, die jahrelang



Funkenarm: Beim Arbeiten mit Speed-Pulse unterbleibt das beim MIG-MAG-Schweißen kaum vermeidbare Funken-Feuerwerk und es entstehen fast keine Spritzer.

Bild: Körner

hauptsächlich für Logistikzwecke gedient hatten. Als Engpass erwies sich dabei zunächst der Mangel an gut ausgebildeten Schweißfachkräften auf dem Arbeitsmarkt. Deshalb entschloss man sich, eigene Ausbildungskapazitäten aufzubauen und Facharbeiter aus artverwandten Metallberufen in mehrmonatigen Intensivkursen zum Schweißer weiterzuqualifizieren. Mit Erfolg: Aus der Handvoll Mitarbeiter, mit denen der Aufbau 2006 begann, sind mittlerweile über 250 geworden. Inzwischen läuft das Werk in Bierbach mehrschichtig und produziert das komplette Sortiment an Blechbaugruppen für Fahrzeug- sowie Gittermastkrane.

Als wesentlicher Faktor erwies sich bei der Umsetzung dieses Projekts auch die Bedienerfreundlichkeit der eingesetzten Schweißtechnik. Gefordert waren Anlagen, die einfach einzustellen und zu bedienen waren, um damit den neuen Teammitgliedern das Schweißen von Qualitätsnähten zu erleichtern. Nicht zuletzt aus diesem Grund entschied man sich in der Fertigung des Werks Bierbach für Lorch-Anlagen.

Hochleistungskrane erfordern Leichtbau auf höchstem Niveau, denn das Gewicht ge-

hört an den Haken und nicht in die Kranmechanik. Brachte es der erste Gittermast-Autokran, den das Unternehmen Mitte der 60er Jahre fertigte, auf gerade mal 45 t Tragfähigkeit, so erreichte der TC 1200 in den 70er Jahren bereits eine Tragfähigkeit von 250 t bei einer Hubhöhe von 144 m und schon 1979 folgte ein Modell mit 800 t. Heute kann das größte Modell, der CC8800-1 Twin, glatte 3200 t vom Boden wuchten.

Entscheidenden Anteil an diesem Fortschritt hatten verbesserte Werkstoffe wie wasservergütete Feinkornbaustähle mit Zugfestigkeiten bis 1100 MPa. Diese stellen jedoch besondere Anforderungen an die Qualifikation der Schweißer, weil sie bei falscher Wärmeführung ihre Festigkeit und Zähigkeit verlieren. Es gelten deshalb strenge Regeln bezüglich der Schweißparameter. Besonders wichtig ist die sichere Einhaltung der vorgeschriebenen Abkühlgeschwindigkeit zwischen 800 und 500 °C, ausgedrückt durch die so genannte $t_{8/5}$ -Zeit. Wesentliche Randbedingungen sind dabei Blechdicke, Vorwärmtemperatur und Streckenenergie.

Als generelle Vorschrift gilt in diesem Zusammenhang, dass die Raupen nicht breiter

sein dürfen als 17 mm, dass nicht gependelt werden darf und dass überlappende Nähte erst nach ausreichender Abkühlung des Werkstücks gelegt werden dürfen.

Für den Schweißer hat dies zur Folge, dass er bei Einsatz des klassischen MIG-MAG-Verfahrens häufig gezwungen ist, im Übergangslichtbogenbereich zu schweißen. Die Folgen sind zahlreiche Spritzer und fallweise die Ausbildung von Einbrandkerben – beides bedingt hohe Nacharbeitskosten.

Pulsschweißen ermöglicht den spritzerfreien Übertritt der Tropfen

Um diese Nachteile zu vermeiden, wurden bereits vor etlichen Jahren Pulsschweißtechniken entwickelt. Dabei wird die Energiezufuhr mit hoher Genauigkeit so gesteuert, dass von der Elektrode jeweils nur ein einzelner Metalltropfen abschmilzt und spritzerfrei in das Schmelzbad übertritt. Durch die angelegte Pulsfrequenz ist jedoch auch die maximale Drahtabschmelzleistung nicht beliebig steigerbar. Dadurch waren diese Verfahren insbesondere beim Fügen von Stahl dem klassischen MIG-MAG-Schweißen in puncto Geschwindigkeit bisher deutlich unterle-



Bild 1: Bei Feinkornbaustählen ist die Einhaltung der richtigen Vorwärmtemperatur besonders wichtig.

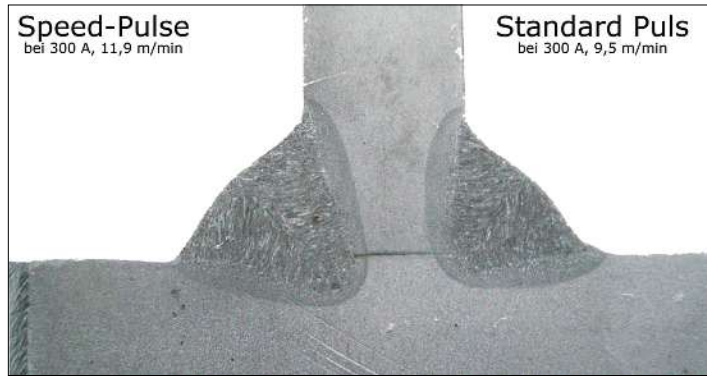


Bild 2: Der höhere Einbrand des Speed-Pulse-Verfahrens bewirkt eine bessere Verbindung der Teile im Wurzelbereich.

Bild: Lorch

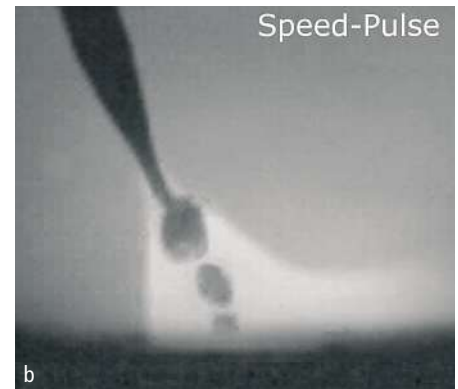


Bild 3: High-Speed-Kameraaufnahmen vom Puls- (a) und Speed-Pulse-Schweißen (b). Das Speed-Pulse-Verfahren bewirkt einen nahezu kontinuierlichen, zugleich aber nach wie vor gepulsten Materialtransfer ins Werkstück.

Bild: Lorch

gen. Hinzu kommt, dass auch die Einbrandtiefe beim herkömmlichen Pulsschweißen geringer ist. Nachteilig ist dies vor allem bei Kehl- und V-Nähten, wo ein höherer Einbrand erwünscht ist, weil dies eine bessere Verbindung der Teile im Wurzelbereich bewirkt. Insbesondere beim Stahlbau mit Schwarzmaterial konnte sich das herkömmliche Pulsschweißen deshalb im Vergleich zum konventionellen MIG-MAG-Schweißen nur in begrenztem Umfang durchsetzen.

Um die Zukunft zu sichern, hält man bei Terex ständig nach neuen Techniken Ausschau. Auf der Euroblech 2008 stieß man auf die Verfahrens-Innovation Speed-Pulse von Lorch. Schon seit Anfang des Jahres 2009 gehören die Mitarbeiter von Terex Cranes zu den ersten Anwendern, welche die Lorch S-Serie mit der Speed-Pulse-Technik in Betrieb nehmen konnten.

Unterstützung und ein entsprechendes Testgerät erhielt Terex dabei durch das regional zuständige Lorch Schweißtechnik-Center, die Firma FTB Krevet aus Saarlouis. Dank einer neuartigen Pulsregelung ermöglicht das Schweißgerät einen nahezu kontinuierlichen, temporär sprühlichtbogenartigen, zugleich aber gepulsten Materialtransfer ins Werkstück. Dabei ist es gelungen, alle Vorteile des Pulsschweißens zu erhalten. Vor allem die beim klassischen MIG-MAG-Verfahren häufig entstehenden Kurzschlüsse mit ihrer Spritzerbildung, die sich sehr nachteilig auswirken kann, werden weiterhin zuverlässig vermieden.

Durch den quasi-kontinuierlichen Werkstoffübergang steigt aber die Abschmelzleistung im Vergleich zum herkömmlichen Pulsschweißen deutlich: Unter optimalen Einsatzbedingungen, zum Beispiel in der automatisierten Fertigung, können bei Edelstahl über 30% und bei Stahl sogar nahezu 50% höhere Geschwindigkeiten erreicht werden. Aber auch beim manuellen Handschweißen überzeugt das Verfahren und bringt im Stahlbereich Geschwindigkeitsvorteile von bis zu 35%.

Speed-Pulse-Technik führt zu besserer Kontrollierbarkeit des Lichtbogens

Weitere wesentliche Vorteile der Speed-Pulse-Technik sind zudem ein tieferer Einbrand sowie eine bessere Kontrollierbarkeit des Lichtbogens. Zusätzliche Attraktivität erhält das neue Verfahren durch die Möglichkeit der Nachrüstung bei einem Teil der Lorch-Schweißstromquellen, die sich bereits im Einsatz befinden. Die Qualitäts- und Produktivitätsvorteile waren so deutlich, dass für die gesamte Fertigung hausintern eine technische Freigabe erwirkt worden ist. Zwar ist es für genauere Angaben zum Ausmaß der Einsparungen noch zu früh, doch geht die Produktionsleitung von Terex Cranes für diverse Fertigungsschritte durch die Verrin-

gerung von Vor- und Nacharbeiten sowie die höhere Schweißgeschwindigkeit von erheblichen Einsparpotenzialen aus. Besonders wichtig ist der Zugewinn an Qualität durch weitgehende Unterdrückung des beim MIG-MAG-Verfahren sonst häufig auftretenden Spritzens sowie durch weniger Einbrandkerben an den Flanken der Nähte.

Ein weiterer Pluspunkt ist nach Auskunft der Terex-Schweißfachleute der verbesserte, tiefer reichende Einbrand, vor allem bei V-Nähten – und das trotz der insgesamt niedrigeren Wärmeeinbringung ins Werkstück. Die damit verbundenen positiven Auswirkungen auf die $t_{8/5}$ -Abkühlzeiten ermöglichen es, auch mehrlagige Schweißungen zügiger bearbeiten zu können.

Darüber hinaus werden auch andere mit hoher Wärmeeinbringung einhergehende Probleme wie Einbrandkerben, Verzug und das dadurch erforderliche Richten vermieden oder stark reduziert. Ein weiterer für Terex Cranes wichtiger Aspekt betrifft die Ergonomie: So liegt die Geräuschemission bei den neuen Anlagen um rund 10 dB(A) unter derjenigen der bisherigen Schweißgeräte. Dies wird dadurch erreicht, dass die bei den für MIG-MAG-Schweißen typischen Kurzschlussauflösungen praktisch vollständig vermieden werden.

