



Wie man Kernschießmaschinen schweißt

Effizient und produktiv

Metallverarbeitende Betriebe können ihre Energieeffizienz und Produktivität beim MSG-Schweißen mittlerer und dicker Stahlbleche mit einer neuen Kennlinie von Fronius erhöhen: Puls Controlled Spray Arc (PCS) schließt nämlich den Übergangslichtbogen aus und führt den Impuls stufenlos in den Sprühlichtbogen. Laempe & Mössner, Weltmarktführer im Bau von Kernschießmaschinen, jedenfalls senkt mit PCS je nach Schweißaufgabe die Energiekosten um 38 %, steigert die Leistung um bis zu 54 % und erhöht die Qualität.

Bei kleinen und mittleren Unternehmen des Metallgewerbes beträgt der Anteil der Energiekosten an den Gesamtkosten bis zu 15 %. Wesentliche Energieverbraucher sind dabei Maschinen, die thermische Verfahren wie Laser oder Lichtbogen anwenden. Bei diesen Prozessen kann aber auch am leichtesten Energie eingespart werden: Eine Studie des Schweizer Bundesamtes für Energie errechnet bei Erwärmungstechnologien ein Einsparpotenzial von bis zu 25 %. Metallverarbeitende Betriebe könnten durch Erhöhen der Energieeffizienz die Gesamtkosten um bis zu 4 % senken.

Beim Maschinenbauunternehmen Laempe & Mössner in Meit-

zendorf bei Magdeburg jedenfalls stellen thermische Fügeprozesse eine wichtige Kernkompetenz dar. Das 1984 gegründete Unternehmen produziert Kernschieß- und Gußbearbeitungsmaschinen unterschiedlicher Art und Größe.

Herausfordernd

Im rauen Gießereibetrieb der Kunden sind Höchstleistungen bei gleichzeitig hoher Verfügbarkeit und langer Lebensdauer der Maschinen gefordert. Die beim Kernschießen auftretenden Beschleunigungen setzen große Kräfte frei. Deshalb brauchen die Maschinen eine entsprechend robuste, stabile und schwingungsfeste Konstruktion, und die Schweißverbindungen müs-

sen dem Kriterium maximaler Belastbarkeit genügen.

„Ohne Schweißen sind unsere Maschinen nicht vorstellbar. Denn 70 bis 80 Prozent unserer Bauteile sind Schweißteile. Deshalb wollen wir gerade zum Schweißen das beste Equipment und die höchste Produktivität“, erläutert der Leiter Stahl- und Blechbau, Bastian Richter. Jährlich verarbeiten rund 30 Schweißer über 1.300 t Stahl. Dazu kommen rund 13 t Schweißzusatzwerkstoff. Die Dicke der zu schweißenden Bleche reicht von 1 bis 180 mm.

Die Schweißer bei Laempe & Mössner nutzen circa 40 Schweißsysteme von Fronius. Das Spektrum umfasst sowohl digitale Inverter-

systeme TransPuls Synergic als auch stufengeschaltete VarioStar. Die Ausschweißer arbeiten mit vier TransPuls Synergic 5000.

Um den Energieverbrauch zu senken und die Produktivität zu erhöhen, stellten Betriebsleiter Gabelmann und seine Mitarbeiter Mitte 2008 die Schweißprozesse auf den Prüfstand. Vom Liefer- und Servicepartner MSS Schweißtechnik in Magdeburg erfuhren sie von der neuen Kennlinienfamilie PCS. Passend zu ihren Rahmenbedingungen ließen sie sich dann eine PCS-Kennlinie in den Speicher der TransPuls Synergic 5000 übertragen.

Zusammenführend

PCS führt den Impuls- und den Standard-Sprühlichtbogen zusammen. Bei dünnen Blechen stellt die Kennlinie einen Arbeitspunkt im Bereich des Impulslichtbogens ein, bei dicken direkt oder im Anschluss an die abgesenkte Leistung im Bereich den Sprühlichtbogen. Beim Hochleistungsschweißen resultiert daraus ein außergewöhnlich großes Einstellfenster im oberen Leistungsbereich.

Der Schweißer kann bei Bedarf mit abgesenkter Leistung, z.B. auf 50 %, „weich“ im Impulsbereich star-



Mit der PCS-Kennlinie von Fronius sparen Laempe-Schweißer bis zu 38% an Energie und sind je nach Schweißaufgabe um bis zu 58% schneller (links).

Weniger Verzug durch geringeren Wärmeeintrag und weitgehende Spritzerfreiheit führen mit PCS zu deutlich verminderter Nacharbeit.

LAEMPE & MÖSSNER

1984 gründete Joachim Laempe das Unternehmen im südbadischen Schopfheim. Seit 1993 besteht ein zweiter Standort in bzw. bei Magdeburg.

Mit innovativen Ideen und Erfindergeist führte Joachim Laempe das Unternehmen sozusagen aus seiner Garage in die Internationalität. 300 Mitarbeiter bauen Gießereimaschinen für den Weltmarkt. Schwerpunkt sind seit Beginn Kernschießmaschinen, inzwischen Bestandteil von häufig automatisierten Kernfertigungslinien. Sie enthalten auch die erforderlichen Begasungssysteme, Sandaufbereitungs- und Peripherieanlagen zur Kernbehandlung. Bearbeitungszellen für die gegossenen Werkstücke – meist mit Robotern automatisiert – ergänzen inzwischen das Programm.

Kerne bestimmen das Innenleben von Gussteilen, z.B. von Verbrennungs- oder Elektromotoren. Sie entstehen aus Sand- und Lösemitteln. Joachim Laempe erfand dazu wasserlösliche und umweltfreundliche Bindemittel. Die Kernschießmaschinen erzeugen die Kerne. Menschen oder Roboter entnehmen sie aus der Maschine, bearbeiten und montieren sie zu fertigen, oft äußerst komplexen Gebilden. Ein komplettes Motorblock-Kernpaket kann aus Kurbelraum-, End- und Wassermantel-, Sole- und Ölraumkern bestehen. Eine Laempe-Kernschießmaschine kann etliche 100 Kerne pro Schicht produzieren.

ten. Nach einem von ihm wählbaren Zeitraum steigt die Leistung auf den Arbeitspunkt der Kennlinie. Der „aggressive“ Sprühlichtbogen wird dabei ohne Übergangslichtbogen direkt erreicht. Für den Nahtabschluss mit Endkraterfüllung gilt analog der umgekehrte Ablauf der Leistungsabsenkung. Den Gesamtprozess kann der Schweißer als Job für das Schweißen dieser Materialdicke bzw. -paarung speichern.

Die neue Kennlinie zeigt einen sehr kurzen und druckvollen Sprüh-

lichtbogen, der einen schmalen und tiefen Einbrand erzeugt. Das ermöglicht ein deutlich schnelleres, sicheres und qualitativ hochwertigeres Schweißen im oberen Leistungsbereich als mit konventionellen Kennlinien. Die Energieeffizienz steigt dabei drastisch an. An einem Maschinenoberteil mit 13.900 mm Nahtlänge ist jetzt nur noch eine Schweißlage gegenüber vorher zwei Lagen erforderlich. Dafür benötigt die TransPuls Synergic 5000 jetzt 7,1 kWh; vorher waren es 11,5 kWh.

Die Einsparung an elektrischer Energie beträgt rund 38 %. Und das ohne Investitionen in zusätzliche Ausrüstung.

Reduzierend

Der geringere Wärmeeintrag pro Längeneinheit reduziert zudem eventuelle Verzüge und damit verbundene Richtarbeiten. Auch wirkt sich das nahezu spritzerfreie Schweißen kombiniert mit der geringen Haftung eventuell doch auftretender Spritzer, in geringerer Nacharbeit aus. Beides geht ebenfalls positiv in die Energiebilanz ein.

Weitere Vorteile der neuen PCS-Kennlinie sind eine höhere Schweißgeschwindigkeit, höhere Abschmelzleistung, kurzschlussfreies Schweißen im Bereich von 1,5 bis 22 mm/min Drahtvorschub, variable Einstellmöglichkeiten im Impulsbereich und der spritzerarme Werkstoffübergang.

„Wir haben unsere Drahtvorschubgeschwindigkeit um gut ein Drittel von neun auf dreizehn Meter pro Minute erhöht. Ein weiterer Produktivitätsgewinn resultiert aus der komfortablen Regelung am Brennerhandgriff. Das spart Positionswechsel sowie Bewegungen des Schweißers und damit Zeit; außerdem kann er direkt an der Fügestelle bleiben. Dies erhöht die Qualität weiter“, fasst Reinhard Kellner seine Mehrwertanalyse zusammen. Die Auswertung der Ergebnisse dreier typischer Schweißteile mit und ohne PCS zeigt Zeiteinsparungen zwischen 30 und 54 %.

PCS-Kennlinien erweitern zudem die konstruktiven Freiheiten. Bei gleicher mechanischer Belastbarkeit der tiefgeschweißten Fügestelle ist mit PCS das a-Maß deutlich kleiner. Deshalb können die Konstrukteure Bohrungen, Gewinde und Schraubenköpfe bzw. Muttern dichter an den anstoßenden Wandungen anordnen. ○

Schweißer Michael Gase berichtet Dipl.-Ing. Reinhard Kellner, dem Leiter Qualitätsmanagement, seine Erfahrungen mit der PCS-Kennlinie (links).



40 mm dicke Bleche sind mit der PCS-Kennlinie einlagig fest geschweißt.

FRONIUS

Konventionelle Kennlinien definieren beim Impulslichtbogen die Zahl der abschmelzenden Tropfen über die Frequenz der elektrischen Spannungs- und Stromänderungen. Im Vergleich dazu ist der Sprühlichtbogen (z.B. ab 300 Hz) durch eine undefinierte, aber sehr hohe Tropfenzahl gekennzeichnet. Diese Tropfen lösen sich (sprühen) unabhängig von der Frequenz vom Schweißdraht. Bei den bisher im Markt angebotenen Standardverfahren stellt die Regelung die Spannung im Sprühlichtbogenbereich konstant. Fronius geht mit der PCS-Kennlinie einen grundlegend anderen Weg:

Sie hält den Strom konstant! Daraus ergibt sich der technische wesentliche Unterschied, dass die PCS-Kennlinie den Übergangslichtbogen vermeidet. Der resultierende Vorteil besteht vor allem im weitestgehenden Entfallen von Spritzern und Nacharbeit.

Die neue PCS-Kennlinie führt den Impuls- und den Standard-Sprühlichtbogen stufenlos und ohne Übergangslichtbogen zusammen. Vom reinen Impulslichtbogen kommend gleicht sie die Frequenz an die des Sprühlichtbogens an.

Die kennzeichnenden PCS-Parameter sind Grundwerkstoff, Schweißzusatzwerkstoff sowie Drahtdurchmesser und Gaszusammensetzung. Definiert ist eine PCS-Kennlinie z.B. zum Schweißen von ferritischen Stählen mit einer Gaszusammensetzung aus 8 % CO₂ + 92 % Ar, einem Schweißdraht G3Si1 (oder international ER 70) mit Durchmessern von 1,0 bzw. 1,2 mm. Der Drahtdurchmesser bestimmt die Drahtgeschwindigkeit in Relation zur Werkstückdicke. Anders ausgedrückt: Die Drahtgeschwindigkeit entspricht der Leistung, und die wiederum ist abhängig von der Werkstückdicke und der Schweißgeschwindigkeit.

Für andere Rahmenbedingungen sind jeweils passende PCS-Kennlinien definiert.