

Einfluß der Stromquellentechnologie auf die Schweißergebnisse beim Schutzgasschweißen

Ing. Heinz Hackl, Wels-Austria

Einleitung

Prozeßsicherung und -überwachung beim MSG-Schweißen gewinnt in jüngster Zeit enorm an Bedeutung, einerseits wegen der verschärften Produkthaftungsgesetze und andererseits wegen der raschen Verbreitung des EN 29000 Standards.

Auf die Qualität und Reproduzierbarkeit von Schweißergebnissen haben die Fähigkeiten des Schweißers, die ordnungsgemäße Nahtvorbereitung und die Schweißausrüstung erheblichen Einfluß. Ersteres wird durch die fachliche Ausbildung des Schweißpersonals gewährleistet, letzteres ist eine Frage der im Betrieb eingesetzten Gerätetechnik. Grundsätzlich werden zwei verschiedene Bauarten von Schweißstromquellen unterschieden:

- a) unregelte Systeme
- b) Systeme mit einem geschlossenen Regelkreis

Unregelte Systeme

Diese Typen von Stromquellen fanden und finden noch immer weite Verbreitung. Der typische Vertreter dieser Generation ist die stufengeschaltete MIG/MAG-Stromquelle. Zum Anpassen des Arbeitspunktes wird die primärseitige Trafoanzapfung umgeschaltet. Entsprechend dem Übersetzungsverhältnis des Schweißtrafos stellt sich der gewünschte Arbeitspunkt ein.

Bei unregulierten Systemen gilt als nachteilig, daß jede Netzspannungsschwankung direkt auf die Sekundärseite des Schweißkreises einwirkt.

Das heißt, Schweißstrom und Schweißspannung verändern sich proportional zur primärseitigen Netzspannungsschwankung. Eine Veränderung der Abschmelzleistung ist die Folge.

Systeme mit einem geschlossenen Regelkreis

Mit zunehmendem Einsatz von Elektronik in der Stromquellentechnologie wurden sogenannte geregelte Systeme entwickelt, welche den Schweißstrom oder auch die Schweißspannung unabhängig von Netzspannungsänderungen und Netzkabellängen konstant halten.

Zentrales Element ist der geschlossene Regelkreis, bestehend aus Sensoren für Schweißstrom und Schweißspannung. Die Istwerte aus dem Schweißprozeß werden mit den vorgewählten Sollwerten (Schweißparameter)

permanent verglichen, Abweichungen unmittelbar über das Stellglied ausgeregelt.

Neben diesen Vorteilen bieten Inverterstromquellen den Vorzug, daß die Schweißeigenschaften nicht von der Bauart des Transformators und der Ausgangsdrossel abhängig sind. Dadurch öffnen sich ungeahnte Möglichkeiten mit Hilfe der Elektronik auf die Qualität der Schweißnaht und des Schweißprozesses Einfluß zu nehmen.

Wesentliche Verbesserungen für die Lichtbogenzündung, -stabilität und die Spritzerbildung werden durch die stufenlose Veränderung der dynamischen Eigenschaften während des Schweißprozesses erreicht.

Das Kurzlichtbogenschweißen

Das Kurzlichtbogenschweißen ist ein hochdynamischer Prozeß, welcher durch seine periodische Kurzschluß- und Brennphase charakterisiert ist. Eine hohe Stromanstiegsgeschwindigkeit zu Beginn des Kurzschlusses ist entscheidend für die Stabilität des Tropfenüberganges. Die Höhe des Stromanstieges wird vom Drahtdurchmesser, dem Zusatzwerkstoff und dem verwendeten Schutzgas bestimmt. Mit der abfallenden Stromflanke wird die Energieeinbringung ins Schmelzbad gezielt gesteuert, wodurch das Fließverhalten des Schweißbades beeinflussbar ist. Die Auflösung des Kurzschlusses und somit der Auswurf von Spritzern wird durch den sanften Anstieg zwischen ansteigender und abfallender Flanke minimiert.

Das Impulslichtbogenschweißen

Untersuchungen zur Verbesserung des Impulslichtbogenschweißens bei Fronius in Wels führten zur Entwicklung einer „maßgeschneiderten“ Impulsform für jeden Zusatzwerkstoff und jede Gaskombination. Das Ergebnis daraus ist eine werkstoffspezifisch, präzise einstellbare Tropfenablösekraft, welche ein nahezu spritzerarmes Schweißen ermöglicht.

Das Schweißende

Unabhängig von den beschriebenen Prozeßregelsystemen werden für jeden Drahtdurchmesser und jede Zusatzwerkstoffkombination die Zündparameter und die Parameter für das Schweißende vorgegeben. Mit Hilfe eines programmierten Ablöseimpulses wird die Kugel am Drahtende beim Stoppen des Prozesses abgelöst und dadurch das Zündverhalten der Stromquelle erheblich verbessert.

Synergic - Betrieb

Die beschriebenen dynamischen Verbesserungen beim Kurz- und Impulslichtbogenschweißen sowie die Optimierung von Start- und Stopprozeduren des Lichtbogens, führen zu einer höheren Lichtbogenstabilität und zu einer geringeren Spritzerbildung. Allerdings sind eine Menge von zusätzlichen Einstellparametern erforderlich, damit diese Vorteile ausgenutzt werden können.

Es bereitet schon Schwierigkeiten, die fünf Parameter einer Impulslichtbogenstromquelle einzustellen. Wie schwierig es ist, die 30 oder mehr Parameter einer modernen Inverterstromquelle einzustellen, können sie sicher leicht nachvollziehen.

Mit Hilfe des Synergic-Betriebes oder der sogenannten Einknopfbedienung - mit vorprogrammiertem Parameter für jede Draht/Gaskombination - ist die Anlage für den Anwender sehr einfach zu bedienen.

Der Gerätehersteller übernimmt die Aufgabe der Parameteroptimierung für viele verschiedene Grund- und Zusatzwerkstoffe und Schutzgase. Diese Tabellen werden in einem elektronischen Baustein (EPROM) abgespeichert, der Mikroprozessor sorgt für eine stufenlose Leistungseinstellung vom Minimal- bis zum Maximalbereich.

Die zusätzlichen zwei Drehknöpfe erlauben eine rasche

Anpassung an Draht- und Gastoleranzen, beziehungsweise an individuelle Erfordernisse der Schweißaufgabe.

Durch das Zusammenspiel von geregelten Systemen und Synergic-Betrieb ist die Grundvoraussetzung für

die Reproduzierbarkeit von Schweißergebnissen erreicht. Auch bei der Auswahl der Stromquelle für die zu erledigende Schweißaufgabe und bei Investitionsentscheidungen müssen diese Tatsachen beachtet werden.

Reproduzierbarkeit und Dokumentation von Schweißdaten

Eine gleichbleibende hohe und wiederholbare Qualität einer Schweißung erfordert von der Gerätetechnik:

- Reproduzierbarkeit der Parameter für jede Schweißnaht
- kontinuierliche Überwachung dieser Parameter während des Schweißens.

Erreicht werden diese Vorgaben, indem für den spezifischen Anwendungsfall die optimierten Geräteeinstellungen in der Stromquelle abgespeichert werden. Der Schweißer erhält nur Zugriff auf die einprogrammierten Arbeitspunkte; Fehleinstellungen können dadurch vermieden werden.

Veränderungen an der Geräteeinstellung erfolgen ausschließlich durch befugte Personen.

Darüber hinaus werden jene Parameter die den Schweißprozeß stark beeinflussen, weil sie sich

- kurzfristig ändern
- Schweißfehler verursachen oder
- die mechanisch-technologische Eigenschaften beeinflussen kontinuierlich überwacht.

Das betrifft vor allem Schweißstrom und -spannung sowie Drahtgeschwindigkeit. Für diese Größen werden maximal zulässige Abweichungen festgelegt.

Der Mikroprozessor überwacht kontinuierlich die Parameter und meldet eine Überschreitung, wenn diese eine eingestellte Dauer überschreiten.

Zur Dokumentation der Daten steht eine serielle RS 232 Schnittstelle zur Verfügung. Mittels eines handelsüblichen Druckers werden die Soll- und Istwerte ausgedruckt.

Als weitere Möglichkeit kann in die Stromquelle ein DOS-kompatibles 3,5 Zoll Diskettenlaufwerk eingebaut werden. Die abgespeicherten Daten können auf einem Personalcomputer mit Hilfe eines Sichtprogrammes weiter verarbeitet werden. Die Dokumentation dient als Beweis für die ordnungsgemäß durchgeführte Schweißung. Dies ist besonders wichtig für die Produkthaftung.

Kalibrieren:

Auch geregelte Schweißsysteme haben Toleranzen, welche durch den Hersteller festgelegt sind. Diese Toleranzen können sich im Zeitablauf einsatzbedingt und durch Umwelteinflüsse verändern. Daher müssen Stromquellen in periodischen Zeitabständen kalibriert werden, um die Reproduzierbarkeit der Schweißparameter zu gewährleisten.

Kalibrieren bedeutet:

Die Meßabweichungen am fertigen Meßgerät feststellen.

Übersteigen die Meßabweichungen die vom Hersteller angegebenen Werte, muß die Stromquelle zusätzlich zum Kalibriervorgang auch justiert werden.

Justieren bedeutet:

Ein Meßgerät so abzugleichen, daß die Meßabweichung die Fehlergrenzen nach den Kalibriervorschriften nicht überschreitet.

Üblicherweise beträgt das Kalibrierintervall 12 Monate. Die Durchführung wird von einem ausgebildeten Fachmann mit geeigneten Meßgeräten durchgeführt. Die Kalibrierung wird mit einer Prüfplakette und einem Zertifikat dokumentiert.

Im Bereich des Kalibrierens von Stromquellen gibt es zur Zeit noch eine Reihe von offenen Fragen. Zur Lösung dieser Punkte wurden im DVS zwei Arbeitskreise konstituiert.

Resümee

Es konnte gezeigt werden, daß die im Betrieb eingesetzte Gerätetechnik erheblichen Einfluß auf die Reproduzierbarkeit von Schweißergebnissen hat. Erleichterungen in diesem Bereich werden durch Speichermöglichkeiten von Arbeitspunkten in der Stromquelle erreicht. Durch den Einsatz der Mikroelektronik werden das Lichtbogenverhalten, die Spritzerbildung, die Lichtbogenzündung- und stabilität wesentlich verbessert. Durch ein integriertes Schweißdatenüberwachungssystem wird die Qualität der Schweißnaht überwacht. Die Dokumentation der Schweißparameter dient als Beweis der ordnungsgemäßen Durchführung der Schweißaufgabe.