

Prinzip

Wie beim MIG-/MAG-Schweißen, ist auch beim E-Handschiessen die Schweißelektrode Träger des Lichtbogens und zugleich abschmelzender Schweißzusatz. Beim E-Handschiessen wird die Schweißelektrode als Stabelektrode bezeichnet. Die Lichtbogen-Wärme schmilzt den Kerndraht der Stabelektrode und das Grundmaterial. Gleichzeitig liefert die Umhüllung der Stabelektrode eine Gasglocke und eine Schlackeschicht, zum Schutz der erhitzten Werkstück-Oberfläche vor chemischen Reaktionen mit der umgebenden Luft. Festigkeit und Zähigkeit des Schweißguts bleiben dadurch erhalten. Die Stabelektrode ist über das Schweißkabel und den Elektrodenhalter mit einem Pol der Stromquelle verbunden. Die Masseverbindung erfolgt über die Werkstückklemme und das Massekabel mit dem anderen Pol der Stromquelle. Welcher Pol das Schweißpotential darstellt, hängt von der Wahl der Stabelektroden-Type ab.

Rutilelektroden werden meist am negativen Pol der Stromquelle verschweißt, während basische Elektroden hauptsächlich eine Anwendung am Pluspol finden. Rutilelektroden eignen sich bedingt auch zum Wechselstrom-Schweißen mit einfachen Schweißtransformatoren ohne Stromgleichrichter. Weitere Charakteristika der basischen Elektroden sind die einfache Verschweißbarkeit, die gleichmäßige Schweißnaht und der feintropfige Werkstoffübergang. Basische Elektroden hingegen zeigen neben einem grobtropfigen Werkstoffübergang das Verhalten, Feuchtigkeit zu binden und dadurch im ungetrockneten Zustand Poren im Schweißgut zu verursachen.

An Vorteilen sind die Verschweißbarkeit in mehreren Positionen und die hohen mechanischen Güterwerte zu nennen. Eine weitere Elektrodenart sind die Zellulose-Elektroden. Diese verfügen neben einem feintropfigen Werkstoffübergang über einen sehr tiefen Einbrand, gute mechanische Festigkeit und eine Eignung für alle Schweißpositionen, inklusive Fallnaht. Nachteilig erweist sich die schwierige Verschweißbarkeit und die erhebliche Rauchentwicklung. Weiters eignen sich diese Elektroden nicht für alle Stromquellen-Typen.

Gerätetechnik

Wesentlich bei E-Hand-Stromquellen ist es, den eingestellten Schweißstrom unabhängig von der gerade vorherrschenden Lichtbogenlänge konstant zu halten. Die Schweißspannung variiert dabei entsprechend der momentanen Lichtbogen-Länge. Moderne Stromquellen können dieses Regelungsverhalten sogar bei extremen Netzschwankungen oder sehr langen Netzkabeln aufrecht erhalten.

Die einfachsten Stromquellen sind Transformatoren ohne Gleichrichter, mit einer variablen Streuung des Magnetfeldes über ein verstellbares Transformatorjoch, um den gewünschten Schweißstrom zu erhalten. Diese Stromquellen sind sehr kostengünstig, jedoch durch die Beschränkung auf Wechselstrom nicht für alle Elektroden geeignet. Weitere Nachteile sind das hohe Gewicht und die beträchtliche Baugröße.

Thyristor-Stromquellen verfügen über einen Gleichrichter, der aus dem Wechselstrom den gleichgerichteten Schweißstrom erzeugt. Die Stromregelung erfolgt über Thyristoren. Das sind die ansteuerbaren Schaltelemente des Gleichrichters. Eine Drosselspule glättet unerwünschte Stromstärke-Spitzen und reduziert dadurch die Neigung zu Schweißspritzern. Diese Stromquellen sind bereits Gleichstrom-tauglich und gut zu steuern. Nachteilig ist jedoch nach wie vor der hohe Platzbedarf und das große Gewicht, sowie ein langsamer Regelungsprozess und die Tendenz zur Empfindlichkeit gegenüber Netzschwankungen.

Stand der Technik sind Inverter-Stromquellen. Diese bilden aus der Netzspannung eine gepulste Spannung mit hoher Frequenz. Diese Spannung gelangt an den

Schweißtransformator, der aufgrund der hohen Frequenz viel leichter, kompakter und effizienter ausgeführt sein kann, als bei den zuvor genannten Stromquellen-Konzepten. Auch Inverter-Stromquellen verfügen über einen Gleichrichter. Die geringe Welligkeit des Transformator-Ausgangsstroms erlaubt eine wesentlich kompaktere Ausführung oder einen vollständigen Entfall der Ausgangsdrossel. Der Gleichrichter besteht lediglich aus ungesteuerten Dioden.

Die neueste Generation E-Handinverter verfügt über einen so genannten Resonanzinverter. Die Wechselwirkung des Schweißtransformators mit einer speziellen Anordnung von Kondensatoren als Energiespeicher ist dabei wesentlich. Zusätzlich übernimmt der Transformator diese Speicherfunktion, indem er aus dem selbst erzeugten Magnetismus bei Entladung wiederum Elektrizität gewinnt. Sind Transformator und Kondensatoren so aufeinander abgestimmt, dass sie sich wechselseitig hochladen, spricht man von Resonanz. Die ausgeklügelte Verbindung von Resonanz und Speicherfunktion schafft wertvolle Leistungsreserven, die bei Bedarf dem Lichtbogen zur Verfügung stehen. Resultat ist eine ideale Kennlinie für allzeit reproduzierbare, perfekte Schweißergebnisse und optimale Prozess-Sicherheit. Selbst Netzzuleitungen von mehr als 100 m, ebenso wie Netzschwankungen oder Generatorbetrieb, haben keinen negativen Einfluss auf das Schweißergebnis. Ein problemloses Verschweißen aller Elektrodentypen wird daher zur Selbstverständlichkeit.

Anwendung und Vorteile

Mit Ausnahme von Aluminium, eignet sich das E-Handschweißen für fast alle Metalle. Das Verfahren beschränkt sich nicht nur auf Werkstätten, sondern behauptet sich auch im Freien auf Baustellen und sogar unter Wasser. Einer relativ geringen Schweißgeschwindigkeit und der fehlenden Mechanisierbarkeit des Verfahrens gegenüber, stehen geringe Kosten für die Ausrüstung, die einfache Handhabung und die Geräuscharmheit beim Gleichstrom-Schweißen. Nach Schweißende ist zwar das Entfernen der Schlackenschicht erforderlich, diese sorgt jedoch für einen optimalen Schutz des Gefüges.

Für das problemlose Verschweißen der verschiedenen Werkstoffe, verfügen die Stromquellen der neuesten Generation über zahlreiche Zusatzfunktionen. Prinzipklärungen dieser Zusatzfunktionen finden sich im Folgenden. Bereits der Zündvorgang soll leise, exakt und spritzerfrei erfolgen. Diese Anforderung erfüllt die Funktion SoftStart und erleichtert dadurch ganz wesentlich das Arbeiten mit basischen Elektroden. Ausgelöst wird der SoftStart durch Aufsetzen des blanken Elektrodenendes auf das Werkstück. Sofort nach dem Anheben der Stabelektrode zündet der Lichtbogen mit etwa 30 A. Beim weiteren Anheben der Elektrode erhöht sich der Schweißstrom kontinuierlich auf den eingestellten Wert. Der erfreuliche Effekt ist ein leiser, exakter und spritzerarmer Zündvorgang.

Während des Verschweißens grobtropfiger Stabelektroden, besteht die Gefahr des Klebenbleibens. Noch bevor es soweit kommt, erhöht sich der Schweißstrom für den Bruchteil einer Sekunde und brennt die Elektrode frei. Dieses Verhalten heißt Dynamik (Arc-Force Control). Sollte die Elektrode dennoch festkleben, reagiert die Funktion Anti Stick und stoppt sofort den Schweißstrom. Die Elektrode bleibt dadurch unbeschädigt.

Resümee

Moderate Schweißgeschwindigkeit und fehlende Mechanisierbarkeit setzen dem Stabelektroden-Schweißen hinsichtlich Produktivität naturgemäß Grenzen. Aus

technologischer und metallurgischer Sicht bietet das Verfahren sehr gute Voraussetzungen für optimale Schweißergebnisse, zumal die Inverter-Stromquellen der neuesten Generation einen sehr ruhigen, stabilen Lichtbogen liefern. Eine wesentliche Voraussetzung für optimale Schweißergebnisse. Am besten bewährt sich das Stabelektroden-Schweißen für den mobilen Einsatz auf Baustellen, sowie bei der Fertigung von Bauteilen mit geringem Schweißanteil.