

ORBITALSCHWEISSEN DÜNNWANDIGER ROHRE

Hohe Qualität, kurze Fertigungszeiten, sichere Dokumentation

Walter Lutz, Haiger

Beim Orbitalschweißen dünnwandiger Rohre werden Elektrode samt Lichtbogen vollmechanisch 360° um runde Werkstücke herumgeführt. Die Vorteile sind hohe Verfahrenssicherheit und Reproduktionsfähigkeit, kurze Produktionszeiten, gleichbleibend hohe Qualität der Schweißnaht sowie einfache Bedienbarkeit des Prozesses und umfassende Dokumentation.

In Branchen, wo dünnwandige Rohre in gleichbleibend hoher Qualität verschweißt werden, spielt das Orbitalschweißen seine Vorteile aus. Dazu gehören Halbleiterfertigung, Lebensmitteltechnik, Luft- und Raumfahrttechnik, Pharma- und Chemietechnik sowie Wärmetauscherbau – also überall da, wo hoher Hygieneanspruch, aggressive und korrosive Medien oder hohe Prozessdrücke eine leckagefreie Verrohrung voraussetzen.

Aufgrund der strengeren Anforderungen, eines höheren Qualitätsbewusstseins sowie des Facharbeitermangels steigt der Bedarf an Orbitalschweißsystemen seit Jahren stetig. Auch die zunehmende Dokumentationspflicht tut ihr Übriges, denn durch moderne Schweißstromquellen und definierte Prozesse entsprechen die Schweißsysteme den internationalen Anforderungen.

Eine Orbitalschweißanlage besteht aus einer Stromquelle mit Steuerung und Kühleinheit sowie dem Schweißkopf mit Schlauchpaket für die Zuführung von Steuersignalen, Schutzgas, Kühlmedium und Schweißstrom. Bei den Schweißköpfen wird zwischen geschlossenen und offenen Schweißkopftypen unterschieden.

Orbitalschweißkopftypen für dünnwandige Rohre

Bei dünnwandigen Rohren – zum Beispiel aus hochlegiertem Chrom-Nickel-Stahl oder Titan – bis etwa 170 mm Durchmesser und Wanddicken von 0,3 bis etwa 3,5 mm kommen geschlossene Köpfe und das Wolfram-Inertgas-schweißverfahren (WIG) zum Einsatz. Der Schweißprozess läuft dabei unter gleichbleibenden Bedingungen im Orbitalschweißkopf ab, der das Rohr komplett umgibt. Unter permanenter Schutzgasatmosphäre wird eine



◀ Bild 1. Mit Rohrtren- und -anfasmaschinen gelingt die optimale Fugenvorbereitung für das Orbitalschweißen.

WIG-Elektrode über den Schweißkopfrotor definiert um das Rohr herumgeführt.

Die zu verschweißenden Rohre werden stumpf (spalt- und versatzfrei) durch einen Lichtbogen miteinander verschweißt. Das setzt eine gute Fugenvorbereitung voraus: rechtwinklig getrennte Rohre, eine gleichbleibend plane Anfasung sowie eine metallisch saubere und gratfreie Oberfläche können durch Einsatz moderner Orbital-Rohrtren- und -Anfasmaschinen (Bild 1) erzielt werden.

Die Abmessungen der Schweißköpfe wurden im Laufe der Entwicklung immer

kompakter, sodass heute auch unter beengten Montageverhältnissen geschweißt werden kann (Bild 2). Geschlossene Schweißköpfe gibt es aktuell für Rohrdurchmesser von 3 bis 170 mm. Bei Wanddicken ab etwa 3,5 mm und Rohrdurchmessern bis 270 mm kommen häufig offene Orbitalschweißzangen zum Einsatz. Durch den offenen Lichtbogen besteht hier im Gegensatz zu geschlossenen Systemen die Möglichkeit, dem Schweißbad Zusatzwerkstoff in Form von Kaltdraht zuzuführen (Bild 3). Auch Mehrlagenschweißungen bei höheren Wanddicken sind so möglich.

Einfache Bedienung und ermüdungsfreies Arbeiten

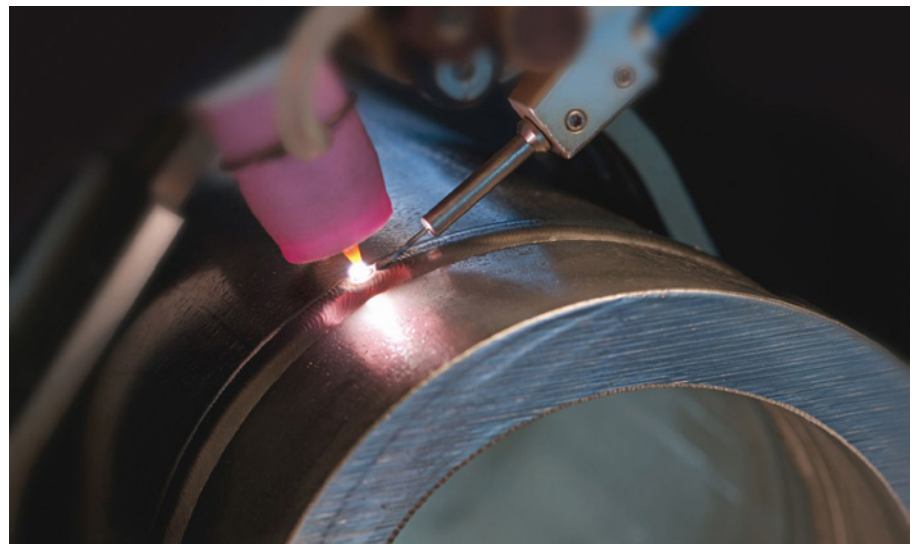
Die Handhabung des Schweißsystems am Beispiel der geschlossenen Schweißköpfe ist einfach: Der Kopf wird aufgeklappt, und die beiden zu verschweißenden Rohre werden spaltfrei eingelegt. Der Rohrstoß wird zur Elektrode hin ausgerichtet. Nach dem Verschließen des Kopfs und dem Startvorgang, wird der flüssigkeitsgekühlte Kopf mit Argon-Gas geflutet. Nach der Lichtbogenzündung fährt die Elektrode um das Werkstück herum. Anlauffarben werden durch die permanente Schutzgasabdeckung vermieden. Die Schweißung läuft automatisch, versatz- und spaltfrei in gleichbleibend hoher Qualität ab.

Moderne Schweißstromquellen ermöglichen während des Prozesses ein Höchstmaß an Bediensicherheit: Durch Eingabe der werkstückabhängigen Parameter wie Werkstoff, Durchmesser und Wanddicke ermittelt die Stromquelle automatisch die zur Anwendung passenden Ströme, Impulszeiten, Schweißgeschwindigkeiten sowie bei offenen Schweißzangen die benötigte Drahtmenge. Der angeschlossene Kopftyp wird automatisch erkannt, sodass der Bediener vor Schweißbeginn lediglich das entsprechende Schweißprogramm aufrufen und den Prozess starten muss. Die Arbeit mit dem System ist so einfach und zuverlässig, dass in der Serienfertigung bei gleichbleibenden Rahmenbedingungen auch weniger qualifizierte Bediener gute Schweißergebnisse erzielen können.

Üblich ist bei modernen Schweißstromquellen auch eine lückenlose Datenaufzeichnung und -sicherung im Netzwerk (LAN) des Kunden. Über eine integrierte LAN-Schnittstelle lässt sich beispielsweise der „Orbimat 180 SW“ (Bild 4) ins Kundennetzwerk einbinden: Über das „Internet of Things“ (IoT)-/„Industrie 4.0“-taugliche MQTT-Protokoll ist die Schnittstellenkommunikation mit verschiedenen Kundensystemen möglich. Der gesamte Schweißprozess kann so unmittelbar nachverfolgt werden, weil Bediener, Arbeitsvorbereiter und Qualitätssicherungsexperten jederzeit Zugriff auf Projekte und Daten haben. Alle Schweißdaten und -programme jeder einzelnen Schweißung sind lückenlos abrufbar und dokumentierbar, können analysiert und für künftige Schweißungen übernommen oder optimiert werden. Produktionsabläufe lassen sich so besser planen, sind außerdem sicherer sowie kosten- und zeitsparender.



▲ Bild 2. Im Laufe der Entwicklung sind Orbitalschweißköpfe immer kompakter geworden und ermöglichen daher sichere Schweißungen selbst unter beengten Platzverhältnissen.



▲ Bild 3. Offene Orbitalschweißzangen vom Typ „TP“ mit offenem Lichtbogensystem sind mit (Bild) und ohne Kaltdrahtzusatz einsetzbar.



▲ Bild 4. Die Schweißstromquelle „Orbimat 180 SW“ ist per Touchscreen oder Drehsteller leicht bedienbar und bietet umfangreiche Dokumentationsmöglichkeiten.

Alle Daten können darüber hinaus im internen Systemspeicher oder auf einem externen USB-Datenträger gesichert werden. Neben Daten wie Rohrdurchmesser, Werkstoffqualität und Wanddicke kann der

Kunde weitere Parameter festlegen – beispielsweise Bedienernamen, Werkstück- und Chargennummer, Positionsnummer der Schweißnaht und Rohrleitungsometrie-Nummer. ■



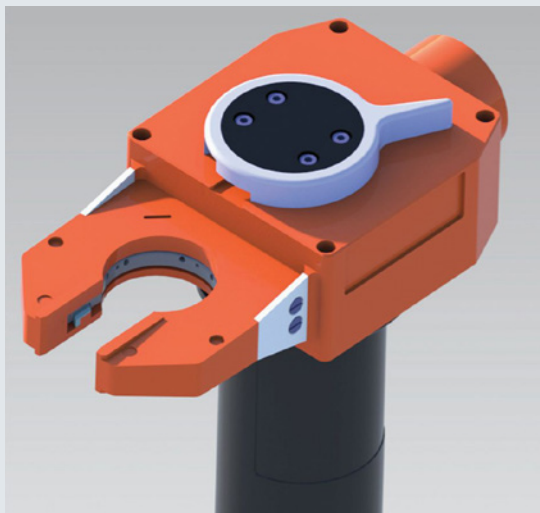
Dipl.-Ing. Walter Lutz, freier Fachjournalist, Haiger, w.lutz@prservice-lutz.de

INFO

Beispiel Halbleiterfertigung

Eine Neuentwicklung unter den Schweißköpfen ist der „Orbiweld 17“ (**Bild 5**) speziell für kleine Rohrdurchmesser von 3 bis 17,2 mm und Wanddicken bis 1,62 mm, wie sie in Fertigungsanlagen der Halbleiterindustrie zum Einsatz kommen. Der „OW 17“ verfügt über eine abnehmbare Spannkassette, die sich in der Inline- wie in der Vorfertigung sehr einfach um die zu verschweißenden Rohre positionieren lässt. Erst danach wird der Schweißkopf in die Kassette eingesetzt, und die Schweißung kann beginnen.

Im Griff des Schweißkopfs sind die wichtigen Bedientasten integriert, sodass auch bei entfernt stehender Stromquelle Bediener effizient arbeiten können. Die integrierte Flüssigkeitskühlung schützt den Kopf vor Überhitzung und ermöglicht eine lange Einschaltdauer und kurze Arbeitszyklen.



◀ Bild 5. Der Schweißkopf „Orbiweld 17“ ist speziell für kleine Rohrdurchmesser von 3 bis 17,2 mm und Wanddicken bis 1,62 mm vorgesehen.

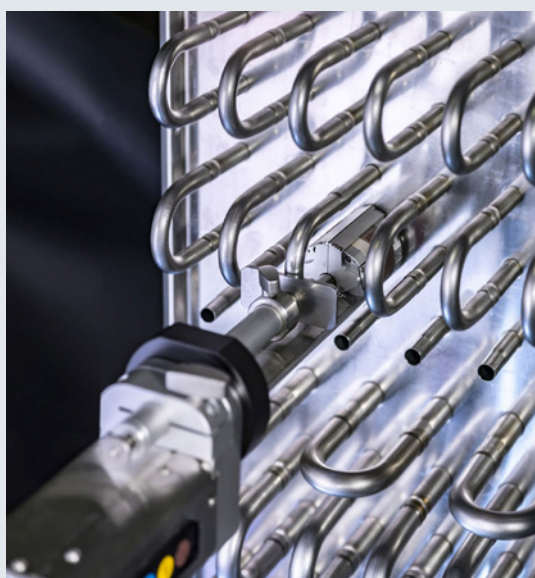
Der Kopf ist für 1,0 mm und 1,6 mm dicke Elektroden ausgelegt und ermöglicht konstant lange Elektrodenstandzeiten beim

Schweißen von größeren Wanddicken, wie sie zum Beispiel bei Doppelwandrohrsystemen vorkommen.

INFO

Beispiel Wärmetauscherbau

Neben den klassischen Rohr-an-Rohr-Orbitalschweißanwendungen findet die Orbitalschweißtechnik auch Einsatz im Wärmetauscherbau. Hier werden speziell für diese Anwendung entwickelte Rohreinschweißköpfe und HVAC(Heating Ventilation Air Condition)-Schweißköpfe (**Bild 6**) eingesetzt, die unter beengten Platzverhältnissen ein sicheres Positionieren des Schweißkopfs ermöglichen. Diese Rohreinschweißköpfe können wahlweise mit einer Kaltdrahtzuführung ausgestattet werden. Mit hoher Präzision fertigen die WIG-Schweißköpfe mehrere 1000 Schweißnähte bei gleichbleibender Nahtqualität. Bis zu 250 Schweißungen pro Kopf und Schicht lassen sich so realisieren.



◀ Bild 6. HVAC-Schweißkopf im Wärmetauscherbau (Bilder: Orbitalum)