

Die neue Revolution des digitalen MSG-Schweißens

CMT: Drei Buchstaben – eine neue Technologie – vielfältige Nutzen

CMT steht für Cold Metal Transfer. „Cold“ ist beim Schweißen zwar relativ, aber bei dem neuen Prozess bleiben die zu fügenden Werkstücke und vor allem deren Nahtzonen deutlich „kälter“ als beim konventionellen MSG(Metall-Schutzgas)-Schweißen. Aus der reduzierten Wärmeeinbringung resultieren Vorteile wie geringer Verzug und höhere Genauigkeit. Dies ist jedoch nur ein Kennzeichen der neuen MSG-Lichtbogentechnologie für automatisierte und roboterunterstützte Anwendungen. Wesentliche weitere Anwendernutzen bestehen in der höheren Qualität der Verbindung, der Spritzerfreiheit, dem Schweißen von Dünnblechen ab 0,3 mm, und der Möglichkeit sowohl verzinkte Bleche als auch Stahl mit Aluminium zu verbinden. Die höhere Qualität bedeutet hier z.B. höhere Gleichmäßigkeit und Reproduzierbarkeit und damit weniger Ausschuss. Außer zum Schweißen ist das neue Verfahren auch für Lötprozesse geeignet. Fronius hat fünf Jahre Entwicklungszeit sowie entsprechende -kapazität bis zum Erreichen der industriellen Fertigungsreife in den CMT-Prozess und das dafür erforderliche Equipment investiert.

Der CMT-Prozess

Die Basis bildet der Kurzlichtbogen. Der CMT-Prozess bricht ihn gezielt ab bzw. auf. Es entsteht quasi eine Folge von „heiß-kalt-heiß-kalt“ usw. Der „Heiß-Kalt-Vorgang“ reduziert den Lichtbogendruck deutlich. Beim normalen Kurzlichtbogen verformt sich die Elektrode während des Eintauchens und schmilzt schlagartig bei hohem Kurzlichtbogenstrom auf. Im Gegensatz dazu zeichnet sich der CMT-Prozess durch ein großes Prozessfenster und daraus resultierende hohe Stabilität aus. Dies ist z.B. beim schlagartigen Umorientieren des Schweißbrenners wichtig.

Vom bekannten Kurzlichtbogen-Prozess unterscheiden den CMT-Prozess drei markante Kriterien: Die Drahtbewegung ist in die Prozessregelung eingebunden, die Wärmeeinbringung ist reduziert und der Werkstoffübergang erfolgt spritzerfrei.

Die erste wesentliche Innovation besteht darin, dass die Bewegung des Drahtes in den Schweißprozess und seine Regelung integriert ist. Jeweils beim Eintritt des Kurzschlusses unterbricht die digitale Prozessregelung einerseits die Stromzufuhr und steuert andererseits das Zurückziehen des Drahtes. Diese Vor- und Zurückbewegung findet mit einer Frequenz von bis zu siebzimal pro Sekunde (70 Hz) statt. Das Zurückziehen des Drahtes unterstützt während des Kurzschlusses die Tropfenablöse.

Das Umsetzen der elektrischen Energie in Wärme ist ein Kennzeichen und gleichzeitig eine teilweise kritische Nebenwirkung des Lichtbogen-Schweißens. Diese reduziert der CMT-Prozess durch den nahezu stromlosen Werkstoffübergang deutlich. Der kontrolliert abgebrochene Kurzschluss führt weiter zu einem geringen Kurzschlussstrom. Infolge der unterbrochenen Stromzufuhr bringt der Lichtbogen während der Brennphase nur sehr kurze Zeit Wärme in die zu fügenden Materialien ein.

Bisher galt beim Lichtbogenschweißen „spritzerfrei“ bestenfalls als Ziel. Seriöse Veröffentlichungen wählten deshalb auch bei optimaler digitaler Prozessregelung den Begriff „spritzerarm“. Nach den ausgiebigen Testerfahrungen wählt Fronius für den CMT-Prozess jetzt die Beschreibung „spritzerfreier Werkstoffübergang“. Sie ist das Ergebnis der beiden Effekte: Drahtvor- und Rückbewegung und kontrollierter Kurzschluss. Anwendungen, die bisher nicht oder nur mit großem Aufwand realisierbar waren, werden jetzt gängige Praxis.

Anwendungen und Potenziale

Die CMT-Technologie setzt neue Standards in der Schweißtechnik. Generell eröffnet die Kombination aus integrierter Drahtbewegung, reduzierter Wärmeeinbringung und Spritzerfreiheit dem Schweißen und Löten bisher verschlossene Anwendungen, höhere Produktivität und geringere Ausschuss- sowie Nacharbeitkosten. Die hohe Spaltüberbrückbarkeit ergänzt diese Vorteile und führt zu besser beherrschbaren automatisierten Prozessen. Eine einwandfreie Optik der Fügenaht unterstreicht diese Vorteile. Einige Anwendungsfelder sind besonders erwähnenswert:

- Dünnbleche ab 0,3 mm „Dicke“ lassen sich sogar „stumpf“ schweißen oder löten. Dies gilt z.B. beim Schweißen von Aluminiumblechen ohne die sonst erforderlichen Hilfsmittel zum Spannen, Halten und Vermeiden des Durchfallens oder -brennens.

- Aluminium-Stahl-Verbindungen sind bisher lediglich – und dies mit deutlichen Einschränkungen – per Laser schweißbar. Die CMT-Technologie realisiert hier eines ihrer Entwicklungsziele: Sowohl die metallurgische Verbindung als auch die Nahtoptik überzeugen ohne Einschränkung.

Die beschriebenen Eigenschaften und Potenziale schaffen die Voraussetzungen für die erfolgreiche Anwendung der CMT-Technologie z.B. in Branchen und Anwendungen wie:

- Automobil- und Zulieferindustrie
- Luft- und Raumfahrtindustrie
- Metall- und Portalbau.

Prinzipiell bietet die CMT-Technologie eine Alternative zu allen automatisierten oder roboterunterstützten MSG-Lichtbogenverfahren beim Fügen dünner Bleche. Das gilt auch hinsichtlich der Grund- und Zusatzwerkstoffe. Zusätzliche Perspektiven ergeben sich mit weiteren innovativen Produkten, die Fronius zur Zeit auf diesem Sektor entwickelt, und aus dem Schweißen von Magnesium.

Das System zum CMT-Schweißen

Für den innovativen Prozess entwickelte Fronius neue Systemkomponenten, sie basieren auf der digitalen Gerätefamilie des Unternehmens. Neue Lösungen kennzeichnen z.B. die Drahtförderung. Zum einen gibt es zwei digital geregelte Drahtantriebe, wobei der vordere den Draht pro Sekunde bis zu siebzimal vor und zurück bewegt und der hintere den Draht nachschiebt. Um die beiden Antriebe zu entkoppeln, befindet sich zwischen ihnen der Drahtpuffer. Dieses Verfahren erreicht eine praktisch kraftfreie Drahtbewegung. Das gesamte System CMT besteht aus folgenden Komponenten.

Stromquelle

Die TransPuls Synergic 3200/4000/5000 CMT mit 320/400/500 A Stromstärke haben die Grundeigenschaften wie die vollkommen digitalisierten und mikroprozessorgesteuerten Inverterstromquellen der entsprechenden TransPuls Synergic Systeme. Sie sind für alle Schweißprozesse geeignet. Zusätzlich ist das Funktionspaket für den CMT-Prozess integriert.

Fernbedienung

Die Fernbedieneinheit RCU 5000i verfügt über ein Volltext-Display und die Schweißdatenüberwachung mit Q-Masterfunktion. Die Fernbedienung zeichnet sich durch eine systematische Menüstruktur, einfache Benutzerführung und -verwaltung aus.

Kühlgerät

Für die optimale Kühlung des Roboterbrenners sorgt das robuste und zuverlässige wassergekühlte Kühlgerät FK 4000 R.

Roboterinterface

Das Roboterinterface ist für alle marktüblichen Roboter sowohl mit analoger, digitaler oder Ansteuerung über Feldbus geeignet.

Drahtvorschub

Der digital geregelte VR 7000 CMT sorgt für die Drahtförderung aus allen handelsüblichen Drahtgebinden.

Roboterschweißbrenner

Das Besondere des kompakten Robacta Drive CMT ist der digital geregelte, getriebelose hochdynamische AC-Servomotor. Er sorgt für die exakte Drahtförderung in beiden Richtungen und den konstanten Anpressdruck.

Drahtpuffer

Zwischen Drahtvorschub und Robacta Drive CMT befindet sich der Drahtpuffer. Er entkoppelt deren Drahtantriebe und stellt zusätzlich die Speicherkapazität für den Draht bereit. Montiert wird er am besten am Balancer oder auf der dritten Achse des Roboters.



Bild 1: Schweißen und Löten dünnster Bleche ab 0,3 mm, Fügen von Stahl und Aluminium miteinander oder Schweißen verzinkter Bleche gehören zu den innovativen Anwendungen der neuen CMT-Technologie von Fronius.



Bild 2: Neue Standards in der Schweißtechnik setzt das CMT-System mit der Stromquelle TPS 3200 CMT und dem Schweißbrenner Robacta Drive CMT.

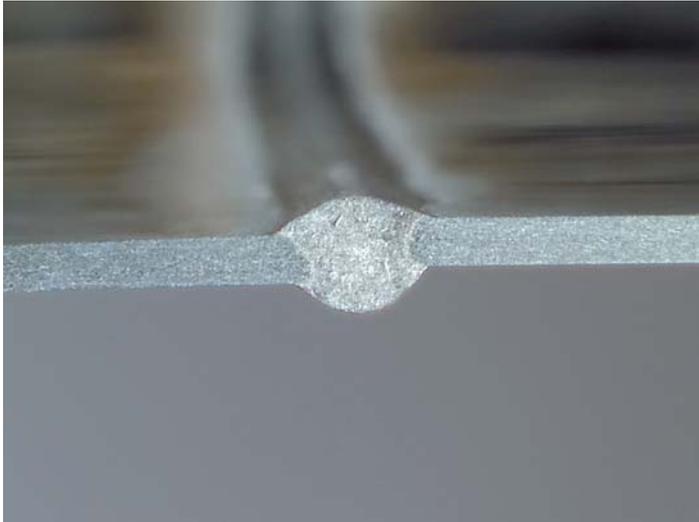


Bild 3: Stumpfnahz zweier AlMg3-Bleche von 0,8 mm „Dicke“: CMT-geschweißt ohne Spann-, Halte- und Badsicherungsvorrichtung.



Bild 4: CMT-gelötete Verbindung eines feuer- mit einem elektrolytisch verzinkten Blech; Blechdicke 1,0 mm, Zusatzwerkstoff CuSi3.

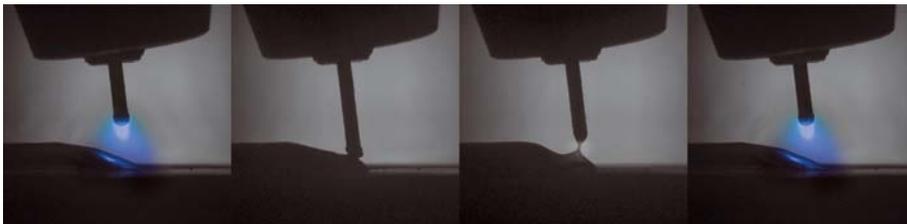


Bild 5: Der neue CMT-Prozess und seine wichtigsten Phasen (v. l. n. r.):

1. Während der Lichtbogenbrennphase wird der Zusatzwerkstoff zum Schmelzbad geführt.
2. Beim Eintauchen des Zusatzwerkstoffes ins Schmelzbad erlischt der Lichtbogen. Der Schweißstrom wird abgesenkt.
3. Die Rückbewegung des Drahtes unterstützt während des Kurzschlusses die Tropfenablöse. Der Kurzschlussstrom wird gering gehalten.
4. Die Drahtbewegung wird umgekehrt und der Prozess beginnt neu.



Bild 6: Kehlnaht an einem 1,0mm AlMg3-Blech, CMT-geschweißt mit 2,0 m/min Schweißgeschwindigkeit.

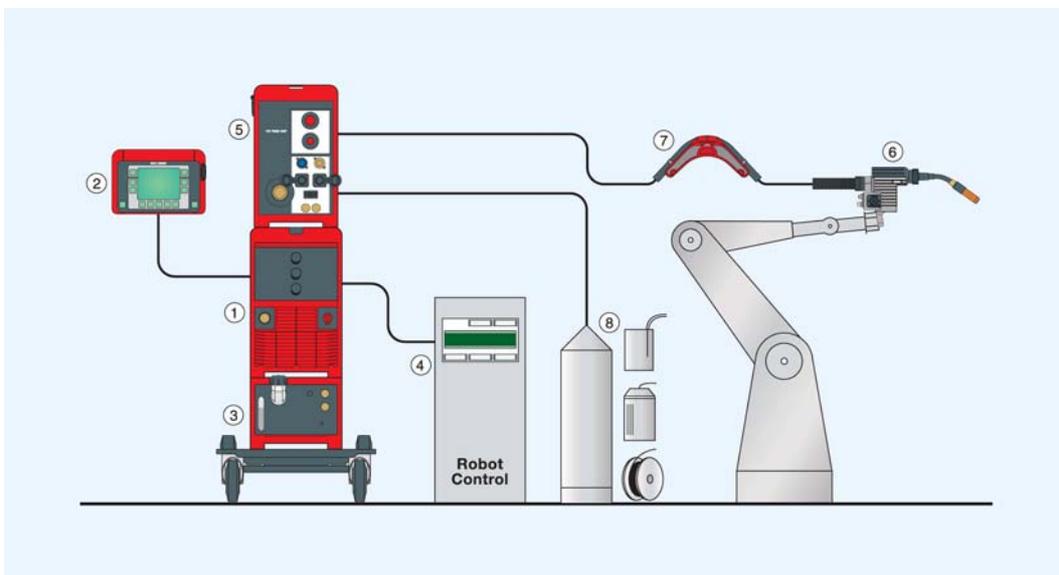


Bild 7: Die Systemkonfiguration der neuen CMT-Technologie und ihre einzelnen Komponenten:

1. Stromquelle TPS 3200/4000/5000 CMT,
2. Fernbedienung RCU 5000i,
3. Kühlgerät FK 4000 R,
4. Roboterinterface,
5. Drahtvorschub VR 7000 CMT,
6. Robacta Drive CMT,
7. Drahtpuffer,
8. Drahtversorgung.