Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 64 (1973)

Heft: 16

Artikel: Entwicklungen auf dem Gebiet des Feinpunktschweissens

Autor: Schwab, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-915587

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Entwicklungen auf dem Gebiet des Feinpunktschweissens

Von *P. Schwab*

621.791.763.1

Die Technik des Feinpunktschweissens aus dem Bereich der Widerstandsschweissung wurde in den letzten Jahren stark verfeinert. Dazu haben hauptsächlich die mechanischen sowie steuerungstechnischen Weiterentwicklungen der Feinpunktschweissmaschinen beigetragen. Ausserdem wurden die Kupferlegierungen sowie die Hart- und Sintermetalle, welche als Elektroden oder Schweisswerkzeuge für die verschiedenartigen Schweissungen verwendet werden, wesentlich verbessert. Mittels der gesammelten Erfahrungen lassen sich heute Schweissungen realisieren, die noch vor kurzem als unlösbar galten.

1. Angewandte Beispiele aus der Praxis

Nachfolgend einige Beispiele aus der Praxis, welche die Vorteile, ja sogar die Notwendigkeit einer Widerstandsschweissung ersichtlich machen. Als 1. Beispiel, das Aufschweissen eines Stahlbolzens auf eine Reissfeder (Fig. 1).

Gewisse Teile aus der Elektroindustrie erfordern eine Widerstandsschweissung, da die Verbindungsstellen mechanisch, elektrisch sowie thermisch stark beansprucht werden. Es ist heute möglich, Teile aus verschiedenen Materialien miteinander zu verschweissen, so zum Beispiel Kupferlitzen mit Messing, Neusilber, Bronze usw., oder es besteht die Möglichkeit, Bi-Metall mit Buntmetallen oder Stahl zu verbinden (Fig. 2).

2. Die Buckelschweissung mit ihren Vorteilen

Die Buckelschweissung ist auf dem Gebiet des Widerstandsschweissens eine weiterentwickelte Form des Punktschweissens und wird in der einschlägigen Stahlverarbeitenden Industrie seit längerer Zeit mit Erfolg angewendet. Seit einigen Jahren jedoch werden auch immer mehr Probleme der Elektro- und Apparateindustrie, welche oft Buntmetalle, Silber und ähnliche schwer zu schweissende Materialien bearbeiten, ebenfalls mittels einer Buckelschweissung gelöst.

Hier einige der vielen Vorteile:

Mehrere geschweisste Verbindungsstellen können auf einmal hergestellt werden. Die Schweissungen sind qualitativ gut und gleichmässig. Die Schweissung ist örtlich genau begrenzt und gut beherrschbar (Randabstand) (Fig. 3).

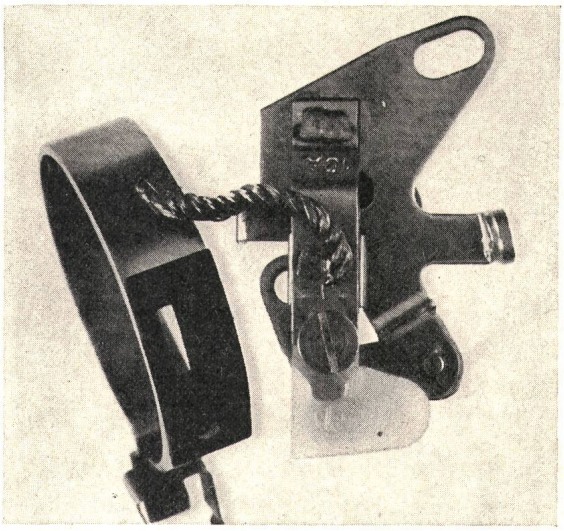

Fig. 2
Kontakthebel mit Ring
Widerstandsschweissungen:
Kupferlitze — Messingring vernickelt
Kupferlitze — Bimetall
Bimetall — Messing

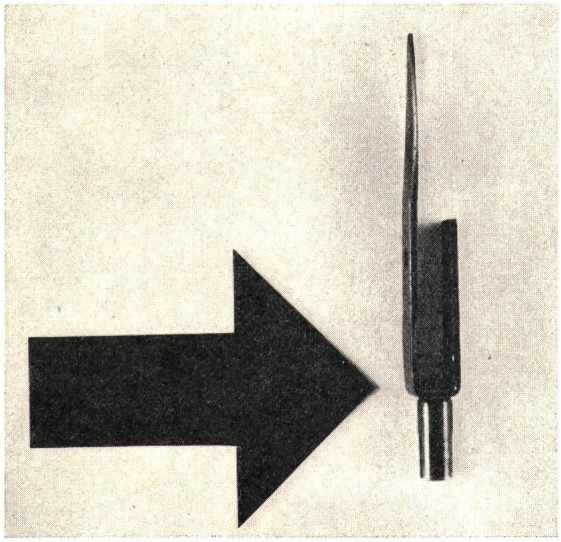

Fig. 1
Geschweisste Reissfeder

Die zur Schweissung nötige Stromzuführung ist einfach und somit bei komplizierten Schweisswerkzeugen gut zu lösen. Die Standzeit der Elektroden oder Schweisswerkzeuge ist sehr hoch. Durch die Buckelschweissung sind schwierige Schweissungen, zum Beispiel von Buntmetallen oder Silberlegierungen, überhaupt erst möglich.

2.1 Wichtige, damit verbundene Vorkehrungen (Fig. 4)

Die Schweissmaschine muss eine reibungsarme Führung des Kopfes besitzen, da bei solchen Kurzzeitschweissungen oft in $^1/_{1000}$ s der gesamte Bewegungsablauf des Elektrodensystems erfolgen muss.

Ein gewisser Druckabfall während des Schweissvorganges ist durch die Massenträgheit, auch bei einer guten Maschine, unumgänglich. Jedoch sollte das dynamische Verhalten einer Maschine so gut sein, dass die vom Objekt her gewünschte Buckelhöhe geprägt werden kann, ohne dass beim Schweissvorgang nachteilige Folgen wie Spritzer, Lunker und schlechtes Gefüge der Verbindungen auftreten können.

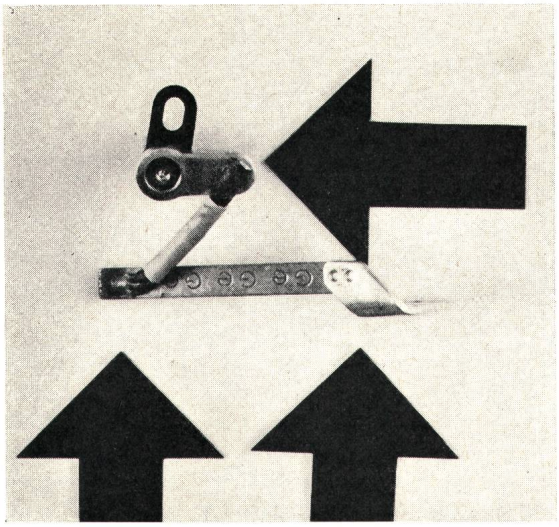

Fig. 3
Thermoelement
Buckelschweissung:
Bimetall — Messing versilbert

Die Parallelität der Elektroden oder Schweisswerkzeuge muss während des ganzen Schweissvorganges gewährleistet sein.

Die Buckel an den zu verschweissenden Teilen müssen optimal geprägt sein, wobei hauptsächlich folgende Faktoren mitbestimmend sind:

a) Dimensionen der Teile;
b) Art der zu verschweissenden Legierungen;
c) Oberflächenbehandlung der Werkstücke.

Die Wahl der richtigen Elektroden.

Da bei Buntmetallen eine Widerstandsschweissung einerseits oft nur mit zusätzlicher Einbringung von Wärme durch die Elektroden von aussen möglich ist und andererseits wegen der hohen Stückzahlen eine gute Standzeit gefordert wird, ist es meistens nur durch eingehende Versuche möglich, das bestgeeignete Elektrodenmaterial zu finden.

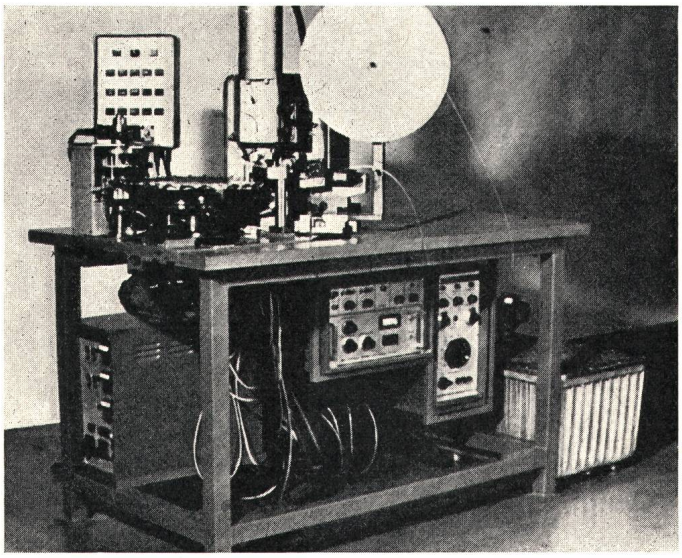

Fig. 4
Widerstandsschweissmaschine
im Einsatz für Motorwählerteile (Telephonie)

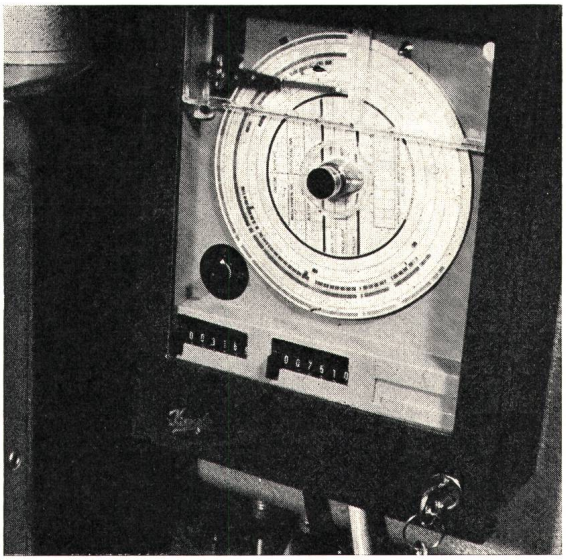

Fig. 6
Kontrollgerät
für aussagefähige Daten der Produktion, wie Elektrodenstandzeit, Betriebsausfälle, Ausnützungsgrad der Maschine usw.

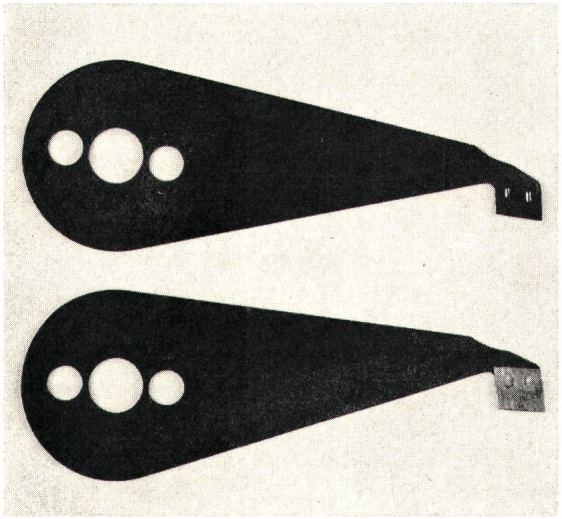

Fig. 5
Motorwählerteil (Telephonie)
Bronzeteil mit geprägten Buckeln sowie aufgeschweisster Silberkontakt

3. Ein Grenzfall aus dem Sektor der Buntmetalle

3.1 Motorwählerteil (Telephonie)

Aufschweissen von Silberkontakten auf Federbronze (Fig. 5)

Die Materialdicke des Federbronzeteils von 0,25 mm ist verglichen mit dem dickeren Silberkontakt, gering. Das Materialvolumen der Buckel im Federbronzeteil fällt dadurch klein aus. Die Art dieser beiden Materialien, im Zusammenhang mit der geringen Materialstärke und der zur Schweissung nötigen extrem kurzen Schweisszeit von 0,003 s, erfordert ein möglichst reibungsarmes und trägheitsloses Nachlaufen der oberen Schweisselektrode. Der Druckabfall während des Schweissvorganges darf ⅓ des Sollwertes nicht übersteigen, da sonst die Schweissqualität nicht mehr garantiert ist.

Um die Druckverhältnisse beim Schweissen so stabil wie möglich zu halten, wird mit zwei Stromzeiten gearbeitet, wobei der erste Strom verschiedene Aufgaben erfüllt. Dieser erste Vorwärmstrom ist so gewählt, dass der Übergangswiderstand bei leichter Deformierung der Buckel für den

eigentlichen Schweißstrom immer der gleiche ist. Zusätzlich wird der Schweisstransformator mit diesem Vorwärmstrom von 1 Periode Dauer in der Weise vormagnetisiert, dass die Ausgangslage für die anschliessende Schweissung – bei einer Schweisszeit kleiner als eine halbe Periode – elektrisch konstant ist. Auch wird mit dem Vorwärmstrom die Standzeit der Elektroden vergrössert, da sie sich vor dem sehr viel grösseren Schweißstrom an die Oberflächen der zu verschweissenden Materialien anpassen können. Die richtige Wahl der Elektroden wurde durch Versuche ermittelt. Für diese Schweissung werden Wolframelektroden verwendet, wobei durch die Wahl der richtigen Flussrichtung des Schweissstromes die Standzeit verdoppelt werden konnte. So ist es durch die Erfüllung aller genannten Massnahmen möglich, 4000 Schweissungen bis zur Reinigung der Elektroden zu erzielen. Bis zur Auswechslung und Nacharbeitung der Elektroden können dagegen ca. 50 000 Schweissungen durchgeführt werden. Um für grosse Stückzahlen eine optimale Fabrikation zu erreichen und objektive Angaben über Elektrodenstandzeiten zu erhalten, ist es vorteilhaft, die Produktion mit einem geeigneten Gerät zu überwachen (Fig. 6).

Die einwandfreie Prüfung einer Widerstandsschweissung ist nur durch Zerstörung mit anschliessendem Mikroschliff möglich. Dies sollte eigentlich aus wirtschaftlichen Gründen nur in der Versuchsphase nötig sein, da durch kritische Wahl von Schweissmaschine und Elektroden im Produktionsprozess jede Unsicherheit zum vornherein wegfallen sollte.

Abschliessend muss aus Erfahrung gesagt werden, dass sich gewisse zeitliche und finanzielle Aufwendungen für Versuche und technische Beratungen auf die Dauer als lohnend erwiesen haben.

Adresse des Autors:
Paul Schwab, Schweissindustrie Oerlikon, Bührle AG, 8000 Zürich.

Mikroplasmaschweissen

Von *H. Liebisch*

621.791.755 - 181.48

Das Mikroplasmaverfahren ist ein relativ neues Feinschweissverfahren, welches mittels übertragenem, mechanisch eingeschnürtem Lichtbogen im Schwachstrombereich von 0,01... 25 A eingesetzt wird. Der zylindrische Lichtbogen erreicht Temperaturen von 10 000...15 000 K und Leistungsdichten von mehr als 10^4 W/cm².

Es werden der Einfluss der Einschnürung und des Schutzgases erläutert, sowie Schweissdaten und Abmessungen der Spannwerkzeuge angeführt. Die Beschreibung einiger typischer Anwendungsbeispiele unterstreichen die Erläuterungen.

Le Micro-Plasma est un procédé de soudage à l'arc de précision relativement nouveau. Il opère avec des intensités comprises entre 0,02...25 A. L'arc, contricté par un orifice mécanique, atteint des températures de 10 000 à 15 000 K correspondant à des puissances supérieures à 10^4 W/cm².

On y décrit l'influence de l'orifice le constriction et du gaz de protection. Les paramètres de soudage et les dimensions des outils de serrage nécessaires sont indiquées. Quelques exemples caractéristiques d'application complètent l'exposé.

Neben den bekannten 3 Aggregatzuständen der Materie, nämlich dem festen, dem flüssigen und dem gasförmigen, wird der Plasmazustand allgemein als vierter Aggregatzustand bezeichnet. Durch Zufuhr von Energie wird ein Gasgemisch derart angeregt, dass die Bindekräfte in einem Teilchen nicht mehr ausreichen, dessen Gleichgewicht aufrechtzuerhalten. Die Moleküle zerfallen im Dissoziationsvorgang zu Atomen und die Atome im Ionisationsvorgang zu Ionen und Elektronen, die sich nun frei im Raum bewegen können.

Dem Ionisations- und Dissoziationsvorgang steht der Rekombinationsvorgang gegenüber.

Das thermische Plasma entspricht einem durch Energiezufuhr angeregten stark strahlenden Gasgemisch, zusammengesetzt aus dem Grundgas der nicht angeregten Moleküle, dem Gas der angeregten Moleküle, dem Ionengas und dem Elektronengas. Seine Besonderheit besteht darin, dass es durch die Anwesenheit von freien Elektronen stromleitend geworden ist. Dieser Zustand tritt bei jeder elektrischen Entladung ein, unabhängig davon, ob es sich um einen Blitz, einen Lichtbogen oder um die Entladung in einer Glimmlampe handelt.

In der Schweisstechnik wird der Begriff «Plasma» überdies für die Charakterisierung einer Reihe Verfahren herangezogen, welche durch die Verwendung einer radikal gekühlten mechanischen Einschnürung des Lichtbogens besondere Effekte anstrebt.

Dieser Reihe von Verfahren werden zugeordnet:

das Plasmaschweissen
das Plasmaspritzen und
das Plasmaschneiden.

Die Plasmaschweissverfahren gehören, wie auch das TIG-Verfahren, in die Gruppe der Schutzgas-Lichtbogen-Schmelzschweissverfahren und werden ihrerseits in Abhängigkeit der maximal umsetzbaren Energiemengen unterteilt in:

Mikroplasmaschweissen
verstärktes Mikroplasmaschweissen und
Hochstrom-Plasmaschweissen.

Diese Gliederung ist gerechtfertigt, da hinsichtlich der physikalischen Vorgänge im Lichtbogen, wie auch anwendungstechnisch ganz wesentliche Unterschiede bestehen.

Die in Fig. 1 dargestellte Skala begrenzt die Anwendungsbereiche der genannten Verfahren, wobei vergleichend der Einsatzbereich des TIG-Verfahrens (Tungsten inert gas oder Wolfram inert gas) hinzugezogen wird.

Der Plasmaschweissbrenner kann in seinem Aufbau einem TIG-Brenner gegenübergestellt werden, an den man ergänzend eine gekühlte mechanische Einschnürung anbringt. Durchläuft der Lichtbogen auf seinem Weg von der Elektrode zum Werkstück diese Einschnürung, so wird er in Abhängigkeit des Düsendurchmessers mehr oder weniger stark komprimiert.