

Herstellen von Mischverbindungen durch flächenförmige Ultraschall-Halbzeugapplikation

Laufzeit: 10/09 – 09/11

Projektleiter: Dipl.-Ing. (FH) Tobias Broda

Bauteile für Maschinen, Anlagen und Gerätetechnik müssen so entworfen, wirtschaftlich gefertigt und unterhalten werden, dass diese eine hohe Lebensdauer erreichen. Dabei kommt der Auswahl der einzusetzenden Werkstoffe und deren Verarbeitung mit Rücksicht auf deren Eigenschaften eine wesentliche Bedeutung zu.

Eine Werkstoffauswahl ergibt sich aufgrund des Betriebszustandes der Bauteile, d. h. welche Belastungen einwirken. Aus der Summe der Beanspruchungen ergibt sich ein Anforderungsprofil, welches der Werkstoff erfüllen muss. Das Anforderungsprofil umfasst abhängig von den jeweiligen Einsatzgebieten Festigkeitsbeanspruchung, Korrosionsbeanspruchung, tribologische Beanspruchung und thermische Beanspruchung.

Das Beanspruchungsprofil steht im Gleichgewicht mit dem Eigenschaftsprofil des Werkstoffes. Das Eigenschaftsprofil beschreibt mechanische, chemische, tribologische, thermische, elektrische und technologische Eigenschaften der Werkstoffe.

Werkstoffverbunde sind vielgenutzte Möglichkeiten, um das Gleichgewicht zwischen Beanspruchung und Eigenschaften in einem Bauteil herzustellen. Werkstoffverbunde werden eingesetzt, um die Eigenschaften verschiedener Werkstoffe in einem Bauteil zu vereinen. Beispielhaft hierfür sind beschichtete oder plattierte Metalle und Mischverbindungen verschiedener Metalle. Der Werkstoffverbund eröffnet Anwendern Möglichkeiten, Bauteile mit Funktionsschichten auszustatten oder den Bedarf an Leichtbau zu erfüllen, bei dem Werkstoffe unterschiedlicher Eigenschaften stoffschlüssig miteinander verbunden werden. Die Verfahren zum Aufbringen von metallischen Funktionsschichten lassen sich in Dick- und Dünnschichttechnologien einteilen. Ein konventionelles Verfahren kann jedoch nicht Prozessforderungen, wie Flexibilität, lokale Beschichtung/Auftragschweißung, geringer Aufmischungsgrad, kurze Prozesszeiten und Mischverbindungen allein ermöglichen.

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Qualifizierung eines Verfahrens zum flächigen Auftragsschweißen mittels Ultraschall-Rollennahtschweißtechnik (US-N-Technik) und in Stichversuchen auch mit Ultraschall-Torsionsschweißen (US-T-Schweißen). Zuvor werden die angestrebten Mischverbindungen auf ihre Schweißeignung mit dem US-Linearschweißen (US-Punktschweißen) untersucht. Hierzu steht eine US-Linearschweißmaschine bereit. Für die Untersuchungen zum US-N-Schweißen wurde eine US-Rollennahtmaschine angeschafft, siehe Abbildung 1.

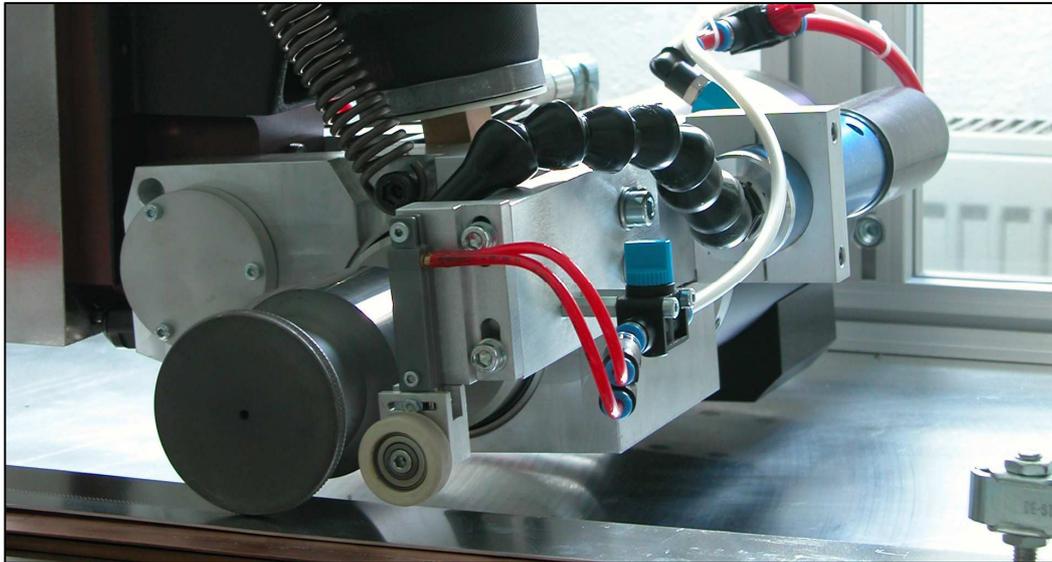


Abbildung 1: Schweißkopf der Ultraschallrollennaht-Schweißmaschine

Die Verfahren sollen auf ihre Eignung hin untersucht werden, kritische Werkstoffe aufmischungsarm zu verbinden. Weiter wird die Technik der US-Lotapplikation, Inhalt eines in der Bearbeitung befindlichen Vorlaufforschungsprojektes, auf seine Überführung in eine industrielle Anwendung unter Berücksichtigung des flächenhaften Lotauftrags hin untersucht.

Das US-Metallschweißen, ein Pressschweißverfahren, das in seiner Verfahrenscharakteristik mit dem Diffusions- und Reibschweißen verwandt ist, ermöglicht das Schweißen bei erhöhter Temperatur, jedoch unterhalb der Schmelztemperatur. Das US-Schweißen nutzt eine mechanische Schwingung mit Überlagerung einer statischen Anpresskraft, um die Oberflächen der zu verschweißenden Bauteile zu aktivieren und so einen Stoffschluss zu ermöglichen. Mit der US-N-Technik wird es möglich, kontinuierliche Schweißvorgänge auszuführen. Durch Aneinanderreihung geschweißter Liniengeometrien entstehen flächige Auftragschweißungen. Das US-T-Schweißen kann für ringförmige bis 80 mm Durchmesser genutzt werden.

Der Fokus der Untersuchungen liegt darin, flächige Auftragschweißungen an Mischverbindungen (Aluminium und Kupfer) herzustellen. Zur Herstellung stoffschlüssiger Verbindungen an Mischverbindungen mit Bauteildicken > 1 mm eignet sich das Ultraschallschweißen aufgrund der Schwingungsdämpfung der Bauteile nur bedingt, da wenig Energie bis zur Fugestelle gelangt. Hierzu sollen die im Vorlaufforschungsprojekt „Lotapplikation mittels Ultraschallschweißen“ der SLV Halle gewonnenen Erkenntnisse genutzt werden, um Lotfolien vorzugsweise auf beiden Fügepartnern aufzuschweißen. Im Folgeschritt werden die im Vorlaufforschungsprojekt als geeignet eingestuft Energiequellen genutzt, um die Bauteile flussmittelfrei zu löten. Weiter soll das Verfahren auf die Möglichkeit hin untersucht werden, bedingt schweißgeeignete Werkstoffe (z. B. amorphe Metalle, Titan, Aluminiumlegierungen) artgleich, artähnlich und artfremd zu fügen. Zu den Verfahren sollen auch geeignete Nachbehandlungsvorgänge auf ihre Eignung hin untersucht werden. Zur Charakterisierung der Verbindungen werden vorrangig zerstörende Prüfverfahren, wie Schältests, Scherzugversuche und metallografische Schriffe eingesetzt.

Im Ergebnis des Forschungsvorhabens werden Richtlinien zum Ausführen von flächigen US-N-Schweißungen erarbeitet, die US-T-Technik auf seine Anwendbarkeit hin untersucht. Die Kenntnisse werden genutzt, um das Verfahren auf industriell zu fertigende Bauteile anzuwenden, hierzu werden Anwendungen aus den Industriebereichen Energieübertragung, Luft- und Raumfahrttechnik, Lebensmittelindustrie und Kraftwerkstechnik beschrieben.