

MeTexCom2

Entwicklung von Metall-Textil-Verbunden mit verbessertem Adhäsionsverhalten durch Strukturierung der Metalloberfläche mittels WIG-Lichtbogenprozess oder CW-Laserprozess

Aufbauend auf dem Vorgängerprojekt MeTexCom (IGF 77 EBR) wurden im Rahmen dieses CORNET-Projektes MeTexCom2 (IGF 157 EBG) Metall-Textil-Hybridverbunde weiterführend entwickelt und untersucht. Dazu wurden am Sächsisches Textilforschungsinstitut e. V. (STFI) Vliesstoffe mit für Automobil-Applikationen geeigneten guten akustischen Eigenschaften sowie optimierter Verbundstruktur entwickelt. Zur Verbesserung der Anhaftung der Vliesstoffe am Metall wurde an der Professur für Fügetechnik und Montage, Institut für Fertigungstechnik, Technische Universität Dresden (TUD) die Texturierung von Oberflächen mittels eines Wolfram-Inertgas-(WIG) Verfahrens weiter erforscht (Abbildung 1, rechts). Am Laser Zentrum Hannover e. V. (LZH) erfolgte eine Texturierung der Aluminiumbleche mittels eines continuous wave (CW) Laserprozess (Abbildung 1, links).



Am STFI wurden unter Verwendung der Polfaservlieswirk- und Maschenvlieswirkverfahren mehrschichtige Vliesstoffverbunde aus sehr feinen Fasern (0,9 dtex) hergestellt. Durch Variation der Faserfeinheit, des Lagenaufbaus und die Kombination von textilen Flächen mit unterschiedlichen Faserorientierungen ist es gelungen, stabile Vliesstoffverbunde zu fertigen. Die Maschenvlieswirkstoffverbunde weisen je nach Lagenanzahl Flächengewicht im Bereich von 420 g/m² bis zu 800 g/m² auf. Die Verwendung von sehr feinen Fasern in Kombination mit einer voluminösen Vliesstoffstruktur der einzelnen Polfaservlieswirkstoffeinzelschichten gewährleistet das Erreichen von optimalen Luftströmungswiderständen nahe 820 Ns/m³. Diese Vliesstoffverbunde zeigten eine sehr gute Luftschallabsorption (Absorptionskoeffizient $\alpha = 0,9$ bis 1). Durch die Integration der Schmelzklebefasern als Einzelschicht in die Verbundkonstruktion und die sehr gute Einbindung der Fasern im Vermaschungsprozess wurde zudem die Verbundfestigkeit der späteren Metall-Textil-Verbunde wesentlich verbessert. Die entwickelten und optimierten Vliesstoffe erfüllen zudem die Anforderungen an den automobilen Anwendungsbereich bezüglich des Brennverhaltens und der Emissionsprüfung.

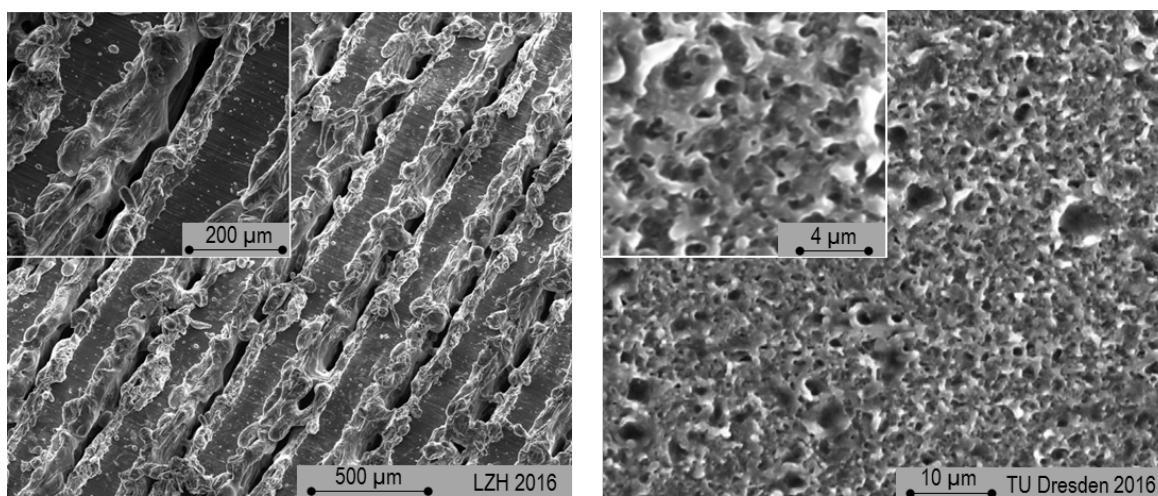


Abbildung 1: Mikrostrukturierte Aluminiumoberflächen (continuous wave Laserprozess, links und Wolfram-Inertgas-(WIG) Lichtbogenprozess, rechts)

An der TU Dresden wurden mit einem teilautomatisierten Versuchsstand Aluminiumbleche in verschiedenen Stärken von 3 mm bis 0,1 mm texturiert. Dafür wurden umfangreiche Parameterstudien durchgeführt, um den Einfluss der Prozessparameter auf die Ausbildung der Texturierung einschätzen zu können. Dabei stellten sich als Haupteinflussparameter der Prozessstrom und die Prozessgeschwindigkeit heraus sowie die Vorbehandlung der Blechoberfläche. Die Oberfläche wurde nach der WIG-Texturierung mittels Lichtmikroskopie und Rasterelektronenmikroskopie untersucht. Aufgrund dieser Beobachtungen konnte festgestellt werden, dass die Texturierung der Oberfläche stochastisch verteilte Mikrostrukturen aufweist, welche in einem Größenbereich von weniger als einem bis ca. zehn Mikrometer liegen und nahezu unabhängig von den gewählten WIG-Parametern sind. Weiterhin konnte durch die Anfertigung von Mikrometerschnitten mittels eines fokussierten Ionenstrahls auch die Tiefe der erzeugten Texturen ermittelt werden. Auf diesen Aufnahmen lag die Tiefe der Strukturen in einem Bereich von 0,1 µm bis 2 µm und somit in der gleichen Größenordnung wie ihre oberflächliche Ausdehnung. Die texturierten Proben wurden am STFI gefügt und die Haftung zwischen Textil und Metall durch Schälzugprüfung nach DIN EN ISO 8510-2 getestet. Im Rahmen des Projektes wurden verschiedene Vliesstoffe als Fügepartner verwendet. Die ersten Fügeversuche wurden mit Vliesstoffen (Standardvliesstoff aus MeTexCom) durchgeführt, in denen Schmelzklebefasern im ganzen Textil verteilt sind. Zudem wurden Verbunde aus den neu entwickelten, optimierten Maschenvlieswirkstoffen hergestellt, in denen die Schmelzklebefasern als Vliesstoffeinzelschicht einseitig durch die Maschenbildung eingebunden sind. Mit den optimierten Vliesstoffen konnten in Verbindung mit den WIG-texturierten Blechen hohe Schälzugkräfte (bis zu 96,5 N/2,5 cm) erreicht werden. Dennoch zeigten die Versuche, dass die Schälzugkraft kaum mit den gewählten WIG-Parametern korreliert und große Streuungen aufweist. Im Rahmen der weiteren Untersuchungen ergab sich, dass die Fügeparameter dem Texturierungsprozess angepasst sein müssen und für WIG-texturierte Bleche hohe Füge Temperaturen bei niedrigen Fügedrücken zu optimalen Ergebnissen führen.

Am Laser Zentrum Hannover e.V. wurde mit einem Versuchsaufbau ein Prozess für die continuous wave (CW) -Laserstrukturierung mittels Hochleistungslaser von Aluminium- & Stahlblechen entwickelt und optimiert. Dabei kamen sowohl hochbrillante Singlemode-, als auch Multimode-Strahlquellen zum Einsatz, um geometrisch bestimmte, linienbasierte Strukturen in die Werkstückoberflächen einzubringen. Im Rahmen der Entwicklung wurden in Studien primär die Maximierung der Haftfestigkeit im Metall-Textil-Verbund, die maximal erreichbare Flächenrate und der thermisch bedingte Verzug bei der Bearbeitung betrachtet. Als Haupteinflussfaktoren wurden im Laufe dieser Untersuchungen die verwendete Laserleistung, die Geschwindigkeit des Lasers relativ zur Werkstückoberfläche sowie die Abstände der erzeugten geometrischen Strukturen als Haupteinflussfaktoren ermittelt. Mit einer maximal erreichten Schälzugkraft von 80,9 N/2,5 cm wurde der geforderte Wert von 12,5 N/2,5 cm weit übertroffen. Zudem ist es gelungen, den Lasertexturierungsprozess auf Aluminiumfolien mit einer Stärke von bis zu 0,1 mm zu adaptieren und durch Skalierung den Prozess auf große Flächen zu übertragen. Durch diese Anpassung konnten Flächenraten von bis 25,92 m²/h bei einer gleichzeitig guten Adhäsion der Fügepartner im Metall-Textil-Verbund realisiert werden.

Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes konnten erfolgreich akustisch wirksame Maschenvlieswirkstoffverbunde mit optimiertem Schichtaufbau entwickelt werden. Die akustisch wirksamen Vliesstoffe wurden unter Verwendung von Druck und Wärme mit Aluminium- und Stahlblechen verbunden. Für eine ausreichend hohe Haftung zwischen dem Textil und dem Blech wurde die Blechoberfläche texturiert. Dazu kamen sowohl ein WIG-Prozess als auch ein Laserprozess zum Einsatz. Im projektbegleitenden Ausschuss wurde für diese Verbunde ein Bereich für die Mindestschälzugkraft von 7,5 N/2,5 cm – 12,5 N/2,5 cm definiert. Mit beiden Varianten konnten diese Werte erreicht werden, wobei festgestellt wurde, dass dafür die Parameter des Fügeprozesses an die beiden Texturierungsvarianten angepasst sein müssen.



SÄCHSISCHES
TEXTIL
FORSCHUNGS
INSTITUT e.V.

Ein Vergleich der Kosten pro bearbeitetem Quadratmeter ergab, dass beide Varianten konkurrenzfähig sind und im Falle einer Anwendung entscheidend ist, welche Anlagentechnik beim Anwender bereits vorhanden ist bzw. welche Durchsätze angestrebt werden.

In diesem erfolgreich abgeschlossenen transnationalen Fördervorhaben kooperierten die deutschen Forschungsstellen Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V., Technische Universität Dresden, Institut für Fertigungstechnik, Professur für Fügetechnik und Montage sowie das Laser Zentrum Hannover e.V. mit den Tschechischen Partnern SVÚM a. s. (Čelákovice, Tschechien) und VÚB a. s. (Ústí nad Orlicí, Tschechien). Das Projekt wurde dabei von den Forschungsvereinigungen Forschungskuratorium Textil e. V. (Berlin, Deutschland), Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren (Düsseldorf, Berlin, Deutschland) und Cluster Technische Textilien o. s., CLUTEX (Liberec, Tschechien) unterstützt.



Das Ziel des Forschungsvorhabens wurde erreicht. Der Forschungsbericht kann bei Interesse beim Sächsischen Textilforschungsinstitut e. V. ausgeliehen werden.

Danksagung

Das IGF-Vorhaben 157 EBG der Forschungsvereinigungen Forschungskuratorium Textil e. V., Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. und Clutex z. s. wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages und dem Ministry of Industry and Trade Czech Republic gefördert. Wir danken allen genannten Institutionen für die Förderung und Finanzierung des Forschungsvorhabens.



Großer Dank gilt weiterhin den Firmen des Projektbegleitenden Ausschusses (PA) für die professionelle Unterstützung, die konstruktiven industrienahen Hinweise und die Bereitstellung von Sach- und Dienstleistungen. Diese Unterstützung hat zur erfolgreichen Realisierung des Projektes beigetragen.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages