

Induktionsschweissen von Organoblechen

Machbarkeitsstudie und Parameterermittlung eines Organoblech-Induktionsschweissprozesses

Student



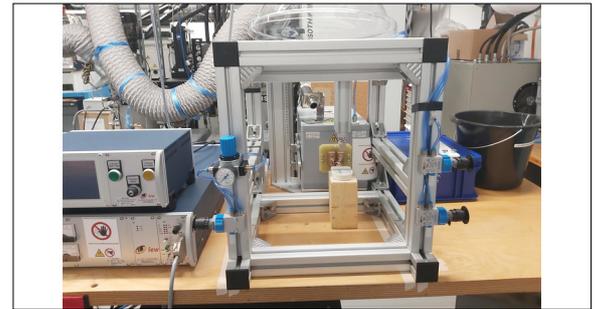
Yanik Monsch

Einleitung: Im Bereich der Faserverbundwerkstoffe (FVK) wird gegenwärtig immer häufiger von Organoblechen gesprochen. Organobleche sind Halbzeuge, welche aus in Kunststoff eingebetteten Fasern bestehen. Der Matrix-Kunststoff besteht dabei aus einem thermoplastischen Kunststoff. FVKs sind vor allem für Hochleistungsanwendungen sehr attraktiv, da sie im Verhältnis zu ihrer Steifigkeit und Festigkeit sehr leicht sind. Auch sind thermoplastische FVKs recycelbar und relativ einfach zu verarbeiten. Aus diesen und weiteren Gründen rücken Organobleche immer weiter in den Fokus der Industrie. Eine weitere interessante Eigenschaft von Organoblechen ist, dass sich die thermoplastische Matrix immer wieder durch Wärmezufuhr aufschmelzen lässt. Dadurch können zwei thermoplastische FVK-Bauteile in der Theorie miteinander verschmolzen und so verbunden werden. Zudem können Kohlefasern induktiv erwärmt werden. Durch diese Fakten stellt sich nun die Frage, ob eine induktive Verschweissung von Organoblechen mit Kohlefaserverstärkung möglich ist. Um dies zu untersuchen, besitzt das IWK seit Ende 2023 eine Induktionserwärmungsanlage, mit welcher theoretisch das Aufschmelzen von CFK-Organoblechen möglich ist. Im Rahmen dieser Arbeit soll daher die Machbarkeit der Induktionverschweissung von Organoblechen untersucht werden.

Ergebnis: Im Rahmen dieser Arbeit kann eine funktionsfähige Schweissvorrichtung konzipiert und hergestellt werden (Bild rechts), mit welcher es möglich ist, Induktionsschweissversuche mit 0.8mm-CFK-SAN-Organoblech-Zug-Scherproben und 1.5mm-CFK-PC-Organoblech-Zug-Scherproben durchzuführen. Dabei können durch eine Machbarkeits- und Parameterstudie die optimalen Schweissparameter und deren Einflüsse auf die Verbindung ermittelt werden. Das Optimierungskriterium ist dabei die Bruchkraft der Zug-Scherproben. Die Tabelle rechts zeigt die Ergebnisse der Untersuchung. Durch die optimalen Schweissparameter (Tabelle) können für die CFK-SAN-Proben eine max. Bruchkraft von 2946.65N (3.54% Standardabweichung) und für die dickeren CFK-PC-Proben eine max. Bruchkraft von 7198N (4.07% Standardabweichung) erzielt werden. Werden die Bruchkräfte zu Scherspannungen umgerechnet und mit der theoretischen max. Scherfestigkeit der jeweiligen Matrix verglichen, so können die CFK-PC-Proben ca. 61% und die CFK-SAN-Proben ca. 25% der Matrix-Scherfestigkeit erreichen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Induktionverschweissung von Organoblechen durchaus auch für höher belastete Verbindungen verwendet werden kann und dadurch zukunftsfähig ist. Auch kann mit Hilfe der Schweissvorrichtung ein Demonstrator-Bauteil (Bild rechts) hergestellt werden, welches das Potential des Induktionsschweissens von CFK-Organoblechen verdeutlicht. Ebenfalls können zuvor verschweisste

Organoblech-Proben wieder getrennt werden. Dazu wird wesentlich mehr Wärme benötigt als beim Induktionsverschweissen der Proben, da eine möglichst niederviskose Schmelze benötigt wird. Die optimale Trennung von CFK-PC-Proben kann bei einer Solltemperatur von 280°C, einer Haltezeit von 30 Sekunden und einer max. Startleistung des Generators von 50% erreicht werden. Eine Wiederverschweissung getrennter CFK-PC-Proben ist ebenfalls möglich. Die Bruchkraft wiederverschweisster Proben liegt ca. im selben Rahmen wie bei einmalig verschweissten Proben. Die Standardabweichung nimmt aber durch verschiedene Schädigungen der Schweisszone zu.

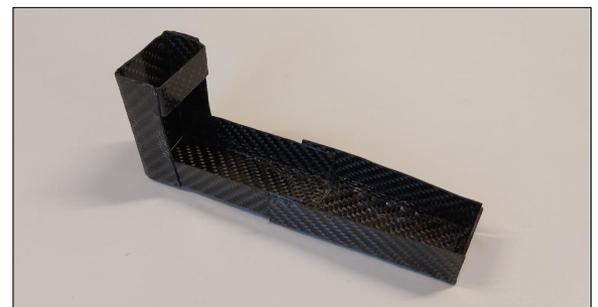
Schweissvorrichtung und Induktionsanlage TTH8
Eigene Darstellung



Ergebnistabelle der Parameterstudie und Einflüsse der Parameter auf die Bruchkraft
Eigene Darstellung

Senkung des Parameters (Bruchkraft sinkt, Standardabweichung steigt)	Optimaler Parameter	Erhöhung des Parameters (Bruchkraft sinkt, Standardabweichung steigt)
Zu geringe Solltemperatur (schlechtes Aufschmelzen und Vermischen der Matrizen)	CFK-SAN-Proben: 150°C CFK-PC-Proben: 183°C	Zu hohe Solltemperatur (Überhitzung und Zersetzung der Matrizen)
Zu geringe Haltezeit (schlechtes Aufschmelzen und Vermischen der Matrizen)	CFK-SAN-Proben: 15sek CFK-PC-Proben: 45sek	Zu lange Haltezeit (Überhitzung und Zersetzung der Matrizen)
Zu geringe Presskraft (schlechte Vermischung der Schmelzen)	CFK-SAN-Proben: 300N CFK-PC-Proben: 300N	Zu hohe Presskraft (Verdrängung der Schmelze aus der Schweisszone)
Zu geringe Rampe zur Solltemperatur (gleiche Effekte wie zu lange Haltezeit)	CFK-SAN-Proben: 5°C/sek CFK-PC-Proben: 5°C/sek	Zu hohe Rampe zur Solltemperatur (gleiche Effekte wie eine zu geringe Haltezeit)
Zu geringe max. Startleistung (gleiche Effekte wie eine zu geringe Haltezeit)	CFK-SAN-Proben: 25% CFK-PC-Proben: 25%	Zu hohe max. Startleistung (gleiche Effekte wie eine zu lange Haltezeit)

U-Profil-Demonstrator-Bauteil (thermogeformte und induktiv verschweisste U-Profile)
Eigene Darstellung



Referent
Prof. Dr. Pierre Jousset

Themengebiet
Mechanical
Engineering