

Laserbasierte elektrisch-mechanische Kontaktierung

Laser-based electro-mechanical contacting

Projekträger | Fördermittelgeber: Deutsche Forschungsgemeinschaft SFB/TR 39 TP A04
Executing Organization: German Research Foundation SFB/TR 39 TP A04

Aufgabenstellung

Die Integration von Piezomodulen in gegossene Aluminiumbauteile stellt hohe Anforderungen an einen Kontaktierungs- und Isolationsprozess. Um eine großserienfähige Isolation der kontaktierten Module gewährleisten zu können, wurde ein Laser-Pulver-Auftragsschweißprozess (LPAS) entwickelt, mit dem auf elektrische Kontakte eine lokale polymerbasierte Isolationsschicht aufgetragen werden kann, um einen Kurzschluss des Moduls während des Al-Gussprozesses zu verhindern.

Vorgehensweise

Im LPAS-Prozess wird ein Gasstrom, welcher Polymerpartikel enthält, durch einen Laserstrahl gefördert und erwärmt. Durch den Impuls des Gasstroms und die durch den Laserstrahl bereitgestellte thermische Energie werden die Partikel auf die keramische Substratoberfläche aufgebracht und über die Kristallisationstemperatur erhitzt, wodurch sich konsolidierte Polymerschichten aufbauen lassen.

Ergebnisse

Es wurde ein LPAS-Aufbau zur Verarbeitung von Polymerpulvern realisiert, in Betrieb genommen und qualifiziert. Im Rahmen der Arbeiten wurden Polymerpulver modifiziert, um eine Verbesserung der Fließfähigkeit zu erzielen. Anschließend wurden die Auswirkungen von Pulverzustand und -förderrate (Bild rechts) auf das Beschichtungsergebnis (Bild links) untersucht. Somit war es erstmals möglich, konsolidierte Polymerschichten auf Keramiksubstraten abzuscheiden. Im weiteren Projektverlauf werden derartig isolierte Piezomodule im Al-Gussprozesses eingegossen.

Task

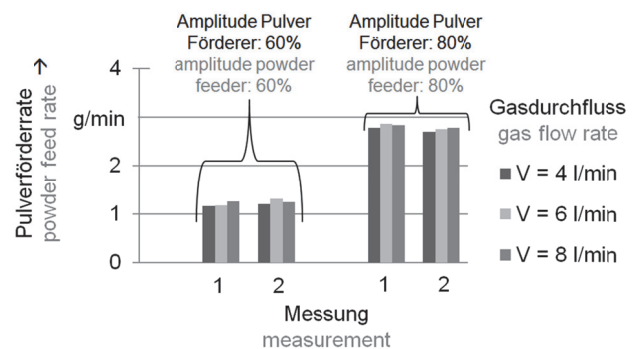
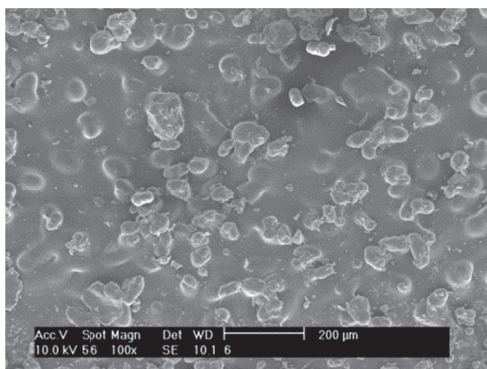
The integration of piezo modules into cast aluminum components places high demands on contacting and insulation processes. In order to ensure a high-performance insulation of the contacted modules, a laser cladding process was developed to apply a local polymer-based insulation layers on the electrical contacts in order to prevent short circuits of the module during the Al-casting process.

Approach

During the laser cladding process, a gas stream containing polymer particles is passing a laser beam, resulting in the particles to be heated. By the impulse of the gas stream and the thermal energy provided by the laser beam, the particles are applied to a ceramic substrate surface and heated above the crystallization temperature, enabling the generation of consolidated polymer layers.

Results

To generate local insulation layers on ceramic substrates, a laser cladding process was put into operation and qualified. Within the scope of the work, the polymer powders were modified to realize an improvement in flowability. Subsequently the effects of powder condition and feed rate (right image) were examined regarding the coating results (left image). Thus it was possible for the first time, to deposit consolidated polymer layers on ceramic substrates. In the further course of the project, locally insulated piezoelectric modules are integrated into Al casting structures.



REM-Aufnahme einer mittels LPAS-Verfahren konsolidierten Polymerschicht (links)
(Arbeitsabstand = 12 mm, $P_{\text{Laser}} = 60\text{W}$, $v_{\text{relativ}} = 700\text{ mm/min}$, Durchfluss Arbeitsgas: 8 l/min(He) ,1 Überfahrt)

Einfluss der Förderparameter auf die geförderte Polymermenge (rechts)

SEM-Image of consolidated polymer layer generated using a laser cladding process (left)
(working distance = 12 mm, $P_{\text{Laser}} = 60\text{W}$, $v_{\text{relative}} = 700\text{ mm/min}$, gas flow rate: 8 l/min(He) ,1 crossing)

Influence of feed parameters on the feed rate (right)