

⊕ Elektrochemie · Galvanotechnik · Korrosion

Entwicklung eines neuen Verfahrens für die kostengünstige Fertigung von Bipolarplatten mit Hilfe galvanogeformter Spritzgusswerkzeuge

Einführung

Im Rahmen eines Gemeinschaftsprojektes zwischen dem Zentrum für Brennstoffzellentechnik (ZBT), der Universität Duisburg-Essen (IPE) und dem Forschungsinstitut Edelmetalle & Metallchemie (fem) soll ein neues Verfahren entwickelt werden, dass die kostengünstige Fertigung von Bipolarplatten für Brennstoffzellen mit Hilfe galvanogeformter Spritzgusswerkzeuge ermöglicht.

Die Kombination der Herstellung eines Positivs (Master) mittels Rapid Prototyping (kurz: RP) mit einem Galvanoformungsprozess zur Herstellung eines Spritzgusswerkzeugs für Bipolarplatten stellt eine neue Verfahrensverknüpfung dar. Die kostengünstige Herstellung komplexer Spritzgusswerkzeug-Formeinsätze eröffnet die Möglichkeit, das Spritzgussverfahren auch bei kleinen Stückzahlen effektiv einzusetzen.

Lösungsweg

1. Entwurf eines Bipolarplatten-Layouts (ZBT)
2. Übertragung der CAD-Daten zur Anfertigung eines Probenkörpers (IPE)
3. Galvanoformung des Probenkörpers (fem)
 - a. Aufbringen einer Startschicht auf den nichtleitenden bzw. schlechtleitenden RP-Positiven
 - b. Schichtaufbau für die Verbesserung der Oberflächenqualität
 - c. Aufbringen einer Trennschicht (Passivierung)
 - d. Galvanoformung
4. Anpassung der Galvanoform an ein bestehendes Spritzgusswerkzeug (ZBT)

Untersuchungen und Ergebnisse des fem

Die Herstellung, der am ZBT entworfenen Testkörper aus Polyamid, Polystyrol, graphitgefülltem Polyamid und Wachs, erfolgt am IPE mit dem am Fachbereich zur Verfügung stehenden Fertigungsverfahren. Die Testkörper NanoCure® aus temperaturbeständigem Harz sind von einem externen RP-Dienstleister gefertigt worden.

Aufgrund der Rauheit des RP-Ausgangsmaterials wird zuerst ein galvanischer Aufbau erzeugt, der die optimale Oberfläche für die spätere Galvanoformung darstellt. Der prinzipielle Schichtaufbau ist in Abbildung 1 dargestellt.



Abb. 1 | Schichtaufbau bei der Herstellung der Galvanoform aus einem RP-Positiv einer Bipolarplatte

Als Voraussetzung für den galvanischen Aufbau ist eine elektrisch leitfähige Startschicht auf den strukturgebenden Testkörpern notwendig. Hierzu wurden am fem Untersuchungen mit bekannten Prozessen der Kunststoffmetallisierung (Bekeimung) oder mit diversen leitfähigen Pigmenten (Lack und Pulver) durchgeführt. Zur Einebnung der Ausgangsrauheit wurden eine Kupferschicht (schwefelsauer Elektrolyt) sowie eine Nickelschicht (Sulfat- oder Wattselektrolyt) aufgebracht (Tab.1).

Verfahren	Testkörper	Leitfähige Startschicht	Elektrolyte
Bekeimung	Polyamid, Polystyrol, Nanocure	kolloidaler Aktivator + Ni. (chem.)	Cu und/oder Ni
-	graphitgefülltes Polyamid	-	Cu und/oder Ni
Metallack besprüht	Polyamid, Polystyrol, Wachs	Silberlack	Cu und/oder Ni
Metallpulver gepinselt	Wachs	Graphit- oder Silberpulver	Cu und/oder Ni

Tabelle 1 | Auswahl der Verfahren für den galvanischen Schichtaufbau

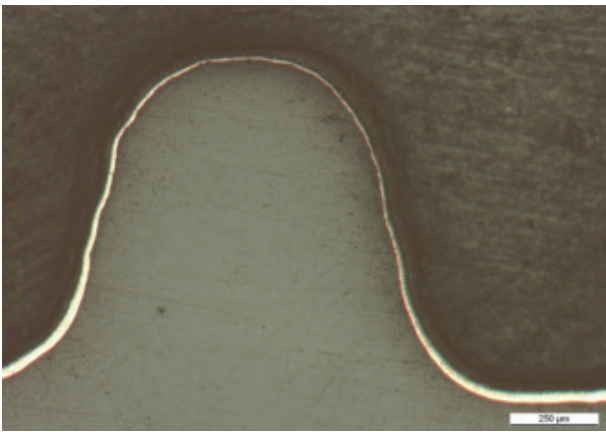


Abb. 2 | Wachs, Silberleitlack und verkupfert

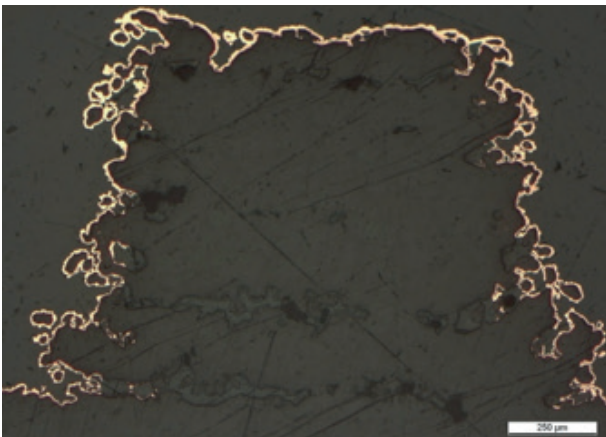


Abb. 3 | Polyamid, bekeimt und verkupfert

Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, dass alle Materialien leitfähig gemacht und beschichtet werden konnten. Für das Vorhaben sind jedoch die Testkörper aus Wachs (Abb. 2) und NanoCure® von Vorteil. Diese besitzen im Vergleich zu Polyamid (Abb. 3), Polystyrol und graphitgefülltem Polyamid nur eine geringe Oberflächenrauheit des Ausgangsmaterials.

Die Trennschicht zwischen dem vorbehandelten RP-Träger (Positiv) und dem Werkzeug (Galvanoform) hat die Funktion, dass die Haftung der abgeschiedenen Galvanoform reduziert wird und ohne Probleme vom Positiv getrennt werden kann. Die Ergebnisse zeigen, dass die Galvanoform unter Verwendung einer Eiweiß-Lösung ohne Kraftaufwand und somit ohne Verformung vom Testkörper-Positiv getrennt werden konnte.

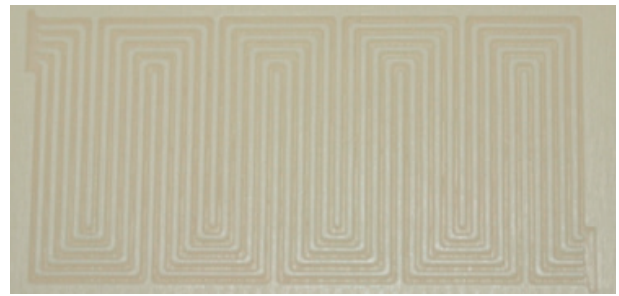


Abb. 4 | Wachs-Testkörper (Positiv)

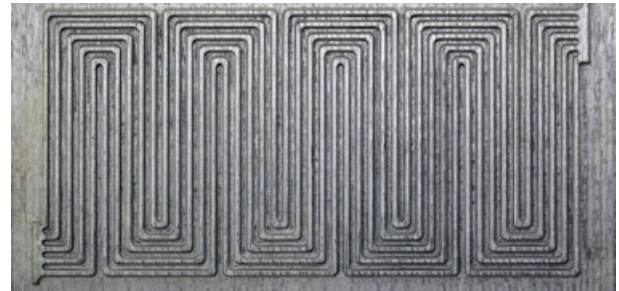


Abb. 5 | Galvanoform (Negativ)

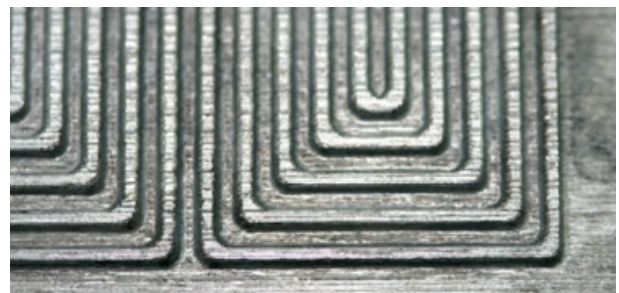


Abb. 6 | Detailsicht Galvanoform (Negativ)

Die millimeterdicke Galvanoform wird aus einem sulfamathaltigen Nickelelektrolyten abgeschieden. Nach der Abscheidung kann das Positiv einfach vom Negativ getrennt (Trennschicht) werden. Bei den Wachs-Testkörpern gibt es eine Ausnahme im Prozessablauf. Hier wird die Galvanoform direkt ohne Trennschicht auf dem Positiv abgeschieden, da das Wachs nach der Galvanoformung herausgeschmolzen wird.

Danksagung

Wir danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), das über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF) die Forschungsarbeiten FV-Nr. 15511N im Zeitraum vom 01.07.08–30.06.2010 gefördert hat.

Projekt: AiF 15511N

Partner

ZBT – Zentrum für Brennstoffzellentechnik, Duisburg
Universität Duisburg-Essen (IPE)

Ansprechpartner

fem | Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie | Katharinenstraße 17 | 73525 Schwäbisch Gmünd
Dipl.-Ing. (FH) Alexander Pfund, pfund@fem-online.de