

Kontinuierliches Fertigungskonzept zur Herstellung großflächiger Compound Bipolarplatten



M. Gillmann*¹, A. Heinzl¹
 O. te Heesen², M. Burgfeld², J. Siepman², J. Wortberg²
 N. Wöhrl³, T. Fedosenko-Becker³, V. Buck³

¹Zentrum für Brennstoffzellentechnik (ZBT) GmbH, Duisburg
²Institut für Produkt Engineering (IPE), Duisburg
³Universität Duisburg-Essen und CENIDE, Duisburg
 (*) m.gillmann@zbt-duisburg.de



Offen im Denken



Institut für Produkt Engineering

Projektziele

- Entwicklung eines kontinuierlichen Verfahrens zur Herstellung von Bipolarplatten (BPP).
- Auslegung einer optimierten Fließkanalgeometrie und Fertigung einer Breitschlitzdüse für hochgefüllte Schmelzen.
- Einbringung von Funktionsstrukturen in einem Walz- bzw. Stempelprägeprozess.
- Aufbau der gesamten Prozesskette inklusive Nachbehandlung.
- Entwicklung und Fertigung von optimierten Bipolarplatten-Designs mit einer aktiven Fläche von 50 cm².
- Charakterisierung im Testbetrieb am ZBT.



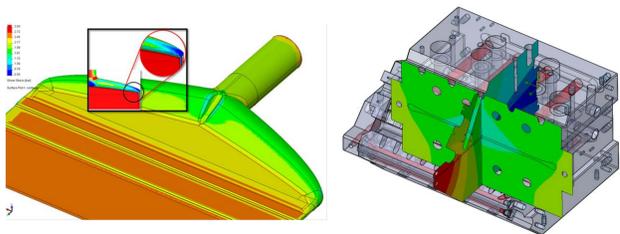
Geprägte BPP (50cm²)

Problemstellung

- Bisher sind überwiegend diskontinuierliche Herstellungsverfahren wie das Spritzgießen oder Heißpressen zur Herstellung von BPP etabliert.
- Inhärente Zykluszeiten diskontinuierlicher Verfahren widerstreben der Forderung aktuelle Herstellungskosten für Bipolarplatten zukünftig zu senken.
- Aufgrund der rheologischen Eigenschaften hochgefüllter Schmelzen sind die realisierbaren Geometrien im Spritzgussverfahren bei konstanter Werkzeugtemperatur limitiert.
- Die Abdeckung höherer Leistungsbereiche verlangt die Steigerung der aktiv nutzbaren Fläche compound basierter BBP.

Werkzeugauslegung

- Berücksichtigung temperaturabhängiger Effekte: Wärmeleitung in der Werkzeugbaugruppe, Wärmeleitfähigkeit der Polymercompounds, Lippentemperierung.
- Detailoptimierung in den Randbereichen hinsichtlich Rand- und geringerer Verweilzeitunterschiede.



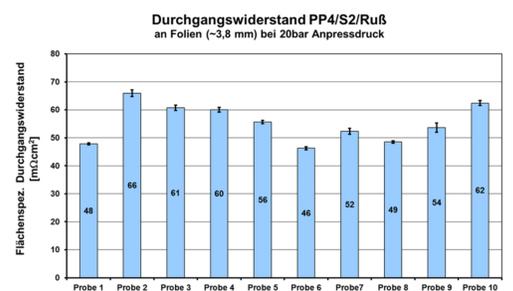
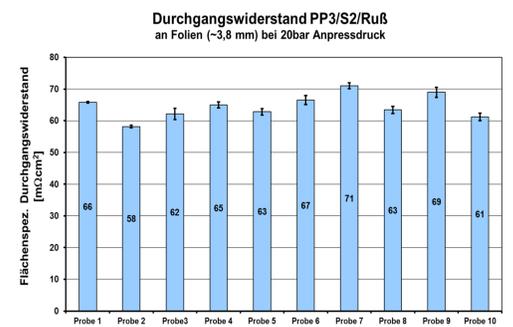
Simulationsergebnisse

Materialentwicklung

- Extrusionsversuche mit entwickelter Breitschlitzdüse am Ringextruder.
- Einsatz einer speziell ausgelegten Schmelzepumpe.
- Untersuchung trimodaler Systeme mit unterschiedlichen Graphit/Ruß-Kombinationen.
- Hohe Füllstoffvolumen limitieren die Verarbeitbarkeit.



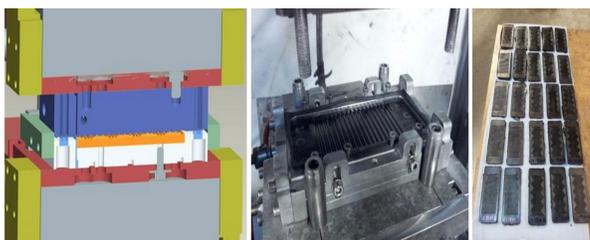
Extrusionslinie und Folienherstellung



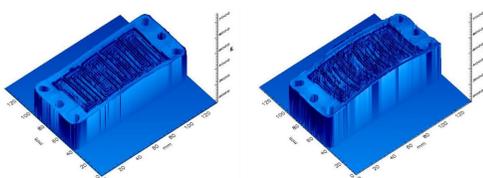
Durchgangswiderstand ausgewählter Folien

Prägetechnik

- Einsatz einer am ZBT entwickelten Stempelprägung.
- Fertigung von 50 cm² Bipolarhalbplatten mit Funktionsstruktur.



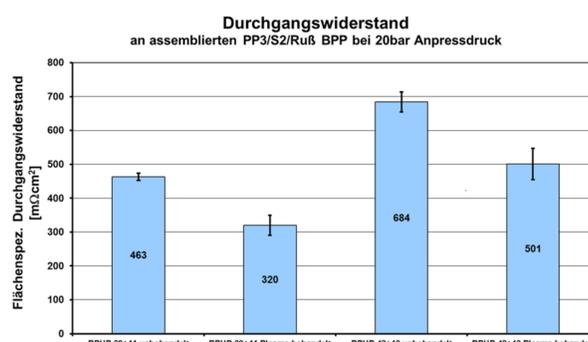
Eingesetztes Prägesystem



Vermessung der Oberflächentopografie

Plasmabehandlung

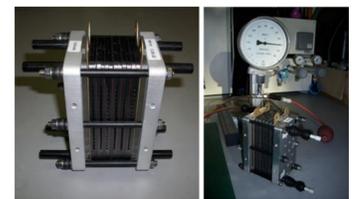
- Selektives Ätzen von PP an der Oberfläche mittels Plasmabehandlung, um den Kontaktwiderstand zu reduzieren.
- Oberflächengeometrie der geprägten BPP erschweren die Kontaktierung im Vergleich zu spritzgegossenen BPP.



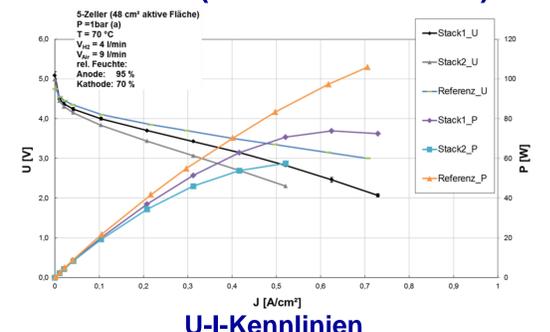
Widerstandsmessungen

Betrieb 5-Zeller

- Aufbau und Testbetrieb von zwei BZ-Stacks (5-Zeller).



- Ausbaufähige Performance gegenüber der Referenz (ohmsche Verluste).



U-I-Kennlinien