

Keramische Belüftungselemente für eine verbesserte biologische Methanisierung

Dipl.-Ing. Anne Deutschmann, Dipl.-Ing. Heike Heymer

Der Prozess der biologischen Methanisierung läuft besonders effizient in Blasensäulenreaktoren ab. Dabei wird Biomethan mikrobiell aus Wasserstoff (H_2) und Kohlenstoffdioxid (CO_2) hergestellt. Dieser Prozess wird maßgeblich durch den effizienten Stoffaustausch der Gasphase mit der Flüssigkeit bestimmt. Vor allem die Größe der eingebrachten Gasblasen, aber auch die biologische Zusammensetzung des Fermentationsmediums beeinflussen den Umsatz von CO_2 und H_2 zu Methan. Im Rahmen des BMFTR-Projekts BioKon (FKZ 031B1294D) wurden am Fraunhofer IKTS verschiedene Gasinjektionssysteme hergestellt und bewertet, um eine gleichmäßige feinblasige Begasung zu realisieren.

Herstellung und Bewertung der Gasinjektionssysteme

Poröse Keramiken bieten eine gleichmäßige Porenverteilung bei einer hohen Gesamtporosität und sind dadurch für eine gleichmäßige und feinblasige Begasung gut geeignet. Um eine optimale Begasung zu realisieren, wurden LPS-SiC-Gasinjektionssysteme (Sparger) mit unterschiedlichen Porengrößen und Porenvolumina unter Verwendung verschiedener SiC-Partikelkörnungen hergestellt. Ausgehend von SiC-Pulvern mit Körnungen d_{50} von 3 bis 23 μm wurden LPS-SiC-Sparger mit einer mittleren Porosität (x_{50}) von 2,1 bis 10,8 μm gesintert.

Um den Druckverlust zu minimieren, wurden Sparger mit einer mehrschichtigen Struktur hergestellt, die asymmetrischen Membranen für die Filtration ähneln. Hierzu wurden großporige Belüftungselemente mittels Tauchbeschichtung mit feinkörnigen

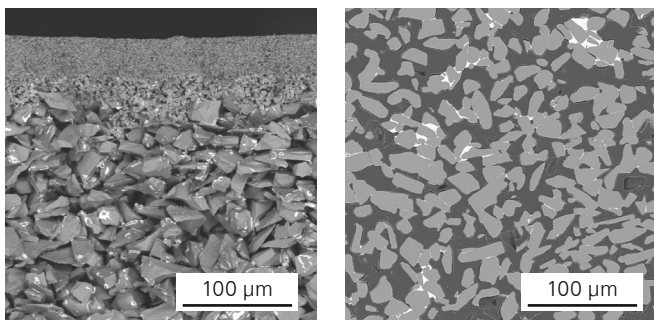


Abb. 1: Asymmetrische Struktur mit drei Schichten und Querschnittstruktur für SiC F360 (200-fache Vergrößerung).

gen SiC-Pulvern modifiziert, um feine Poren $< 1 \mu m$ zu erzeugen (Abb. 1). Die Oberfläche wurde auch geschliffen bzw. hydrophobisiert, um das Ablöseverhalten der Gasblasen zu ändern.

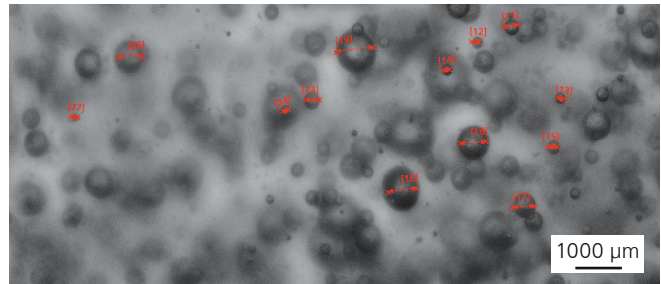


Abb. 2: Messung der Blasengrößen mittels Bildverarbeitung (Beispiel SiC F600 in Salzwasser mit 3 NL/h N_2).

Charakterisiert wurden die Sparger anhand der Porosität und Porengröße, Festigkeit, Durchfluss und der Größe der erzeugten Blasen. Die Bewertung der Blasengrößen erfolgte zum einen optisch mit einer Hochgeschwindigkeitskamera für geringe Gasflüsse bis 3 NL/h. Für höhere Durchflussraten wurde die Blasengröße indirekt anhand der Aufstiegs geschwindigkeit mittels elektrischer Widerstandstomographie (ERT) bewertet (Abb. 3). Das Ergebnis zeigt, dass größere Poren ähnliche Blasengrößen generieren wie sehr feinporige Sparger (asymmetrisch), da eine Blase sich aus mehreren Poren speist.

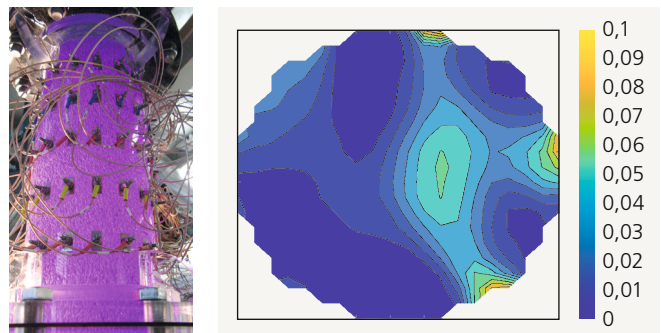


Abb. 3: Blasensäulenreaktor mit ERT (links) und Volumenkonzentration der Gasphase im Reaktorquerschnitt (rechts).

Die Blasenbildung für die untersuchten Sparger wurde dabei durch die Porengrößenverteilung, den Gasdurchsatz, die Eigenschaften der flüssigen Phase und die Materialoberfläche (Oberflächenspannung, Benetzungswinkel) beeinflusst. Die Sparger können je nach Anwendungsfall mit definierten Porengrößen und Oberflächeneigenschaften hergestellt werden.

Gefördert durch:

