

Zum Einsatz des Büchi Druckreaktors "Miniclave" zur Herstellung von Hydrokohlen aus Lignin

Andreas Sternad M.Sc. , Marcel Stoff M.Sc.
Institut für Angewandte Polymerchemie (IAP), FH Aachen

Zusammenfassung

Mit Hilfe des Miniclave Druckreaktors (siehe Abb. 1) wird Lignin in einer Lignin/Wasser Suspension bei Temperaturen in einem Bereich von 200°C bis 240°C und den dabei entstehenden Drücken für mehrere Stunden hydrothermal karbonisiert. Die so erhaltenen Hydrokohlen können im Anschluss einer chemischen Oberflächenmodifikation unterzogen werden, um sie für die Anwendung zu optimieren.



Abbildung 1 Büchi Druckreaktor "Miniclave"

Einleitung

Inkohlung ist ein in der Natur vorkommender geologischer Prozess, der in Zeiträumen von Jahrmillionen Biomasse in Kohle unter Sauerstoffausschluss umwandelt. Dieser chemische Prozess lässt sich mittels des Verfahrens der hydrothermalen Karbonisierung technisch in einem Druckreaktor bei relativ hohen Temperaturen und Drücken nachbilden und damit die Reaktionszeit auf einige Tage bis Stunden verkürzen. Lignin ist neben Cellulose und Hemi-Cellulose ein in der Natur häufig vorkommender Bestandteil von Pflanzen. Jährlich fallen große Mengen an Lignin als Nebenprodukt diverser Industrieprozesse an, die derzeit hauptsächlich zur energetischen Nutzung verbrannt werden.

Lignin-Partikel sind zudem häufig für die Anwendung zu groß und ihre Oberfläche hydrophil. Mit Hilfe der Hydrothermalen Karbonisierung lässt sich aus Biomassen, wie dem Lignin eine weniger polare, mit Braunkohle vergleichbare Biokohle erzeugen, deren Oberfläche sich anwendungsspezifisch chemisch modifizieren lässt. Die so gewonnen und angepassten Biokohlen lassen sich beispielweise als Aktivkohle oder Adsorbens in der Wasseraufbereitung oder Füllstoffe für Kunststoffe nutzen.

Durchführung

In dem Miniclave-Reaktor werden Hydrothermale Karbonisierungen im Labormaßstab durchgeführt. Der Reaktor hält sowohl den Druck, als auch die Temperatur über den mehrere Stunden dauernden Prozess konstant. Mit Hilfe der angebrachten Rührereinheit, kann eine Sedimentation des Ansatzes verhindert und die Produktentnahme, sowie die Reinigung vereinfacht werden. Während des gesamten Reaktionszeitraums kann mittels angeschlossener Sensoren und vorhandener Software die Temperatur, der Druck, die Rührgeschwindigkeit sowie das Drehmoment mitgezeichnet werden. Nach beendeter Reaktion wird der Ansatz über das Bodenventil abgelassen. Durch den Schnellverschluss ist der Reaktor einfach zu reinigen, sodass möglichst wenig Material durch die Reinigung verloren geht. Der Erfolg der Hydrothermalen Karbonisierung ist an der Schwarzfärbung des zuvor hellbraunen Lignins zu erkennen (siehe Abb. 2).



Abbildung 2 Ausgangslignin (links), HTC-Lignin (rechts)

Die so erhaltene schwarze Hydrokohle kann im Anschluss verschiedenen chemischen Reaktionen zur Oberflächenmodifikation unterzogen werden, um sie beispielsweise in Polymermatrizen einzubetten.

Ergebnisse und Diskussion

Mit Hilfe des Miniclave-Reaktors ist eine zuverlässige und reproduzierbare Hydrothermale Karbonisierung zur Erzeugung von Hydrokohlen für die weitere Modifikation zum Verstärkerfüllstoff für Kautschuke im Labormaßstab möglich.