

Bestimmung der Koksbeladung von Festbettkatalysatoren mit Mikrowellenmessverfahren

Verfasser: Dipl.-Ing. Dieter Rauch

Zusammenfassung

Aufbauend auf Voruntersuchungen, die zeigten, dass man die Koksdepositen auf Festbettkatalysatoren bestimmen kann, indem man die elektrische Leitfähigkeit der Schüttung *in operando* misst [1,2], wurde in dieser Arbeit die Hochfrequenzmesstechnik als berührungsloses Messverfahren erprobt, um die Koksbeladung einer Katalysatorschüttung in einem Festbett *in operando* zu bestimmen.

Im Gegensatz zu Voruntersuchungen [3] diente bei diesem Versuchsaufbau erstmalig der Versuchsreaktor selbst als Hohlraumresonator, in dem sich durch Leistungseinkopplung stehende elektromagnetische Wellen bei diskreten Resonanzfrequenzen ausbilden. Als Messprinzip werden dabei die Verschiebung der Resonanzfrequenzen und die Änderung der Dämpfung der elektromagnetischen Wellen durch die Modifikation der Materialparameter der Füllung herangezogen.

Das Messsystem wurde unter Verwendung von kapazitiven Stiftkopplern am Festbettreaktor einer bestehenden Laboranlage realisiert. Diese Resonanzerscheinungen wurden durch Messung der Streuparameter mit einem vektoriellen Netzwerkanalysator verfolgt.

Bei stationären Messungen zeigte sich ein großer Einfluss der Temperatur. Außerdem wies die Reaktorgeometrie Einwirkungen auf die Messungen auf, welche durch Simulationsrechnungen mit COMSOL Multiphysics bestätigt werden konnten.

Durch kontinuierliche Messungen während der Verkokung einer Katalysatorschüttung im Reaktor mit Propan als Eduktgas und der Regeneration der Schüttung mit Sauerstoff konnte ein qualitativer Zusammenhang zwischen der Koksbeladung und den Änderungen der Messgrößen ermittelt werden. Bei der Verkokung ließ sich die Koksbeladung der Katalysatorschüttung bis zu einem bestimmten Verkokungsgrad mit diesem Mikrowellenmessverfahren verfolgen. Auch bei der Regeneration der Schüttung war nach einer gewissen Abbrandzeit eine Änderung der Streuparameter erkennbar. Außerdem konnte der Zeitpunkt des vollständigen Abbrandes bestimmt werden.

- [1] N. Müller, R. Moos, A. Jess:
In-situ monitoring of coke deposits during coking and regeneration of solid catalysts by electrical impedance-based sensors
Chemical Engineering and Technology, 33, 103-112 (2010), doi: 10.1002/ceat.200900380
- [2] N. Müller, C. Kern, R. Moos, A. Jess:
Direct detection of coking and regeneration of single particles and fixed bed reactors by electrical sensors
Applied Catalysis A: General, 382, 254-262 (2010), doi: 10.1016/j.apcata.2010.05.001
- [3] N. Müller, S. Reiß, P. Fremerey, A. Jess, R. Moos:
Initial tests to detect quantitatively the coke loading of reforming catalysts by a contactless microwave method
Chemical Engineering and Processing, 50, 729-731 (2011), doi: 10.1016/j.cep.2011.07.002

Kontakt

E-Mail: Ralf.Moos@Uni-Bayreuth.de
Telefon: +49 921 55 7400