Entwicklung eines online-Verfahrens zur Messung der Festigkeit von Nanopartikelagglomeraten im Prozess: Aufbau, Validierung und Erprobung an einem Modellprozess sowie Korrelierung der Messgröße mit Produkteigenschaften

19058 N

Struktur und Festigkeit von Nanopartikelagglomeraten beeinflussen deren Eigenschaften beispielsweise als Füllmaterialien in Polymeren und Elastomeren oder als Pigmente. Bisher konnten diese Parameter nur in Offline-Verfahren, die sehr aufwendig und fehleranfällig sind, bestimmt werden. Für eine gezielte Steuerung und Überwachung von Produktionsprozessen ist jedoch eine schnelle Information notwendig. In diesem Projekt wurde eine Anlage zur Online-Messung der Festigkeit der Agglomerate aufgebaut. Sie kombiniert eine Niederdruckimpaktion zur Fragmentierung von Nanopartikelagglomeraten mit einer kontinuierlichen Probenahme aus dem Unterdruck mittels Vakuumejektor. Damit können Standardmesstechniken zur Bestimmung der Verteilung der Partikelgrößen eingesetzt werden. Die Auslegung der Impaktoreinheit erfolgte - gestützt durch Strömungssimulationen - in Ansys Fluent. Durch Simulation kann auch die Impaktionsenergie der Agglomerate abgeschätzt werden. Durch Messung der Verschiebung von Größenverteilungen fragmentierter und unfragmentierter Aerosole konnte für metallische Nanopartikel bereits eindeutig die Fragmentierung im Niederdruckimpaktor nachgewiesen werden. Das Material und die Oberflächenbeschaffenheit der Prallplatte beeinflussen dabei das Abspringverhalten der Partikel. Harte und glatte Oberflächen wie zum Beispiel polierter Edelstahl oder Glimmer eignen sich am besten. Auch der Einsatz von geneigten Prallplatten begünstigt das Abspringen von Agglomeraten und Fragmenten. Für Aerosole mit kleinen Primärpartikelgrößen sowie geringer Dichte war eine Messung dagegen nicht möglich, da deren geringe Trägheit bei den derzeit durch den Vakuumejektor limitierten Druckbedingungen keine Impaktion ermöglicht. Für die untersuchten Aerosole aus metallischen Nanopartikelagglomeraten waren aber bereits schnelle Aussagen zur Fragmentierbarkeit möglich.

Bearbeitet wurde das Forschungsthema von 03/16 bis 05/19 an der **Universität Stuttgart, Institut für Chemische Verfahrenstechnik** (Böblinger Straße 78, 70199 Stuttgart, Tel. 0711 / 685-85229) unter der Leitung von PD Dr.-Ing. Martin Seipenbusch (Leiter der Forschungseinrichtung Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken).

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben Nr. 19058 N der Forschungsvereinigung DECHEMA, Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.