



Erforschung des Einflusses der Mikro- und Makrostruktur textiler Filtermedien auf die periodische Ablösung von Staubschichten mineralischer inerter Partikeln mit dem Ziel der quantitativen Prognose des Langzeitbetriebsverhaltens zyklisch regenerierter Oberflächenfilter

Bei der Partikelabscheidung aus Gasen mit Oberflächenfiltern bestimmen die periodische Ausbildung und Ablösung von Partikelschichten entscheidend das Betriebsverhalten des Filters. Außer von der jeweiligen Beanspruchungsart und -dauer hängt die Qualität der Regenerierung vor allem von der Haftung zwischen der Partikelschicht und der Filtermedienoberfläche (Adhäsion) sowie von der Festigkeit der Partikelschichtstruktur selbst (Kohäsion) ab. Die Adhäsions- und Kohäsionskräfte werden durch die Struktur des Filterkuchens auf dem Filtermedium entscheidend bestimmt. Die Bildung des Filterkuchens und somit das Regenerierungsverhalten werden durch die Oberflächenbeschaffenheit des Filtermediums entscheidend beeinflusst. Eine fundierte theoretische Beschreibung dieser Wechselwirkungen ist bislang nicht gelungen.

Es ist bekannt, dass nach der Filterkuchenablösung die Filteroberfläche immer noch mit einer dünnen Partikelschicht belegt ist. Da Filtermedien im Hinblick auf die Größenordnung der abgelagerten Partikeln meist eine mikroskopisch unebene Flächenstruktur aufweisen, wird eine lokal inhomogene Schichtstruktur in den Schnittebenen des oberflächennahen, porösen Übergangsbereiches zwischen dem Filterkuchen und dem Filtermedium erwartet. Die daraus resultierende inhomogene Haftkräfteverteilung beeinflusst das Ablöseverhalten der Partikelschicht entscheidend. Eingehende Untersuchungen hierzu sind bislang nicht bekannt.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens soll experimentell und theoretisch – unterstützt durch Simulationsrechnungen – untersucht werden, wie bei unterschiedlichen, quantitativ charakterisierten, inhomogenen, mikroskopisch unebenen Filtermedienoberflächen einschließlich deren oberflächennahen porösen Übergangsbereiche jeweils charakteristische Partikelschichtstrukturen im unteren Kuchenbereich entstehen und somit bestimmte inhomogene Haftkräfteverteilungen – sowohl hinsichtlich der Größe der Kräfte als auch hinsichtlich deren räumliche Anordnung – hervorgerufen werden, was wiederum das Ablöseverhalten der Partikelschicht dementsprechend charakteristisch beeinflusst. Es soll darauf basierend bei wiederkehrender Partikelbeladung und Regenerierung der Filtermedien erstmalig erforscht werden, welche quantitativen Zusammenhänge zwischen der Änderung des Ablöseverhaltens des Filterkuchens über mehrere Betriebsstadien und den quantitativen Kenngrößen der Filtermedienoberfläche vorhanden sind und wie, ausgehend von der dementsprechend zu charakterisierenden Oberflächenbeschaffenheit eines beliebigen Filtermediums, eine Vorhersage über die Änderung des Regenerierungsverhaltens des Mediums im Betrieb auf einer quantitativen Basis möglich ist. Das so geschaffene Grundlagenwissen wird im Sinne des Nachhaltigkeitsgedankens sowohl über eine verbesserte Energieeffizienz (Betriebskosten) als auch eine höhere Materialeffizienz (Standzeit) in die industrielle Praxis hineinwirken.