

Untersuchungen zur Abscheidung von Quecksilber

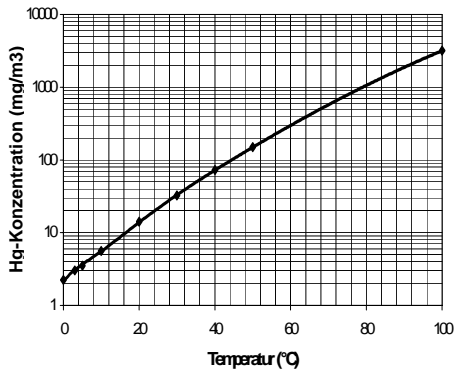


Bild 1: Hg-Sättigungskonzentration im Rauchgas

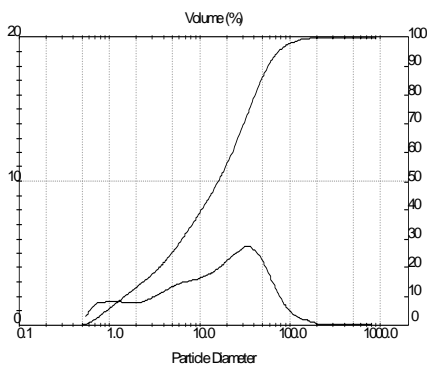


Bild 2: Partikelverteilung von Sorbentien

wurden die für die Abscheidung wesentlichen physikalischen Stoffdaten ermittelt wie die Partikelform und -verteilung und BET-Oberflächen. Neben dem Rasterelektronenmikroskop wurde ein Laserbeugungsmessgerät (Messbereich zwischen 0,1 bis 3500 µm) zur Erfassung der Partikelverteilungen sowie ein AREA-meter zur Bestimmung der BET-Oberfläche der Sorbentien eingesetzt.

Im Labor des LUAT wurden bei definierten Abscheidebedingungen - die in Großanlagen der Industrie nicht einstellbar sind - Untersuchungen zur Minderung und Einbindung von metallischem Quecksilber durchgeführt, wobei Betriebszustände und Gasatmosphären praxisorientiert ausgewählt wurden. Zur Vermeidung von Amalgambildungen in der Versuchsanlage, musste der gesamte Aufbau aus Hg-resistentem Material aufgebaut sein. Als Hg-Analysensystem wurde die Atomabsorptionsspektroskopie mit Kaltdampftechnik verwendet. Nach Auswertung der orientierenden Abscheideexperimente erfolgte eine detaillierte Untersuchungsplanung und -durchführung, mit dem Ziel, Daten und funktionelle Zusammenhänge zu erfassen, die verfahrenstechnische Auslegungen der Quecksilberabscheidung und deren Optimierung ermöglichen.

Abscheidewirksam eingestufte Adsorbentien mit optimierter Parametereinstellung wurden in großtechnischen Anlagen unter den dort herrschenden üblichen Betriebsbedingungen eingesetzt, untersucht und auf spezifische Gegebenheiten hin adaptiert. Über die Abscheidung von metallischem Hg hinaus wurde auch die Minderung von Quecksilbersalzen erfasst. Die beladenen Adsorbentien wurden im Labor des LUAT im Hinblick auf Desorptionsverhalten und Verwertbarkeit überprüft und Entsorgungsszenarien erarbeitet.

Ergebnisse

In den Laboruntersuchungen zeigte sich, dass bei der Hg-Abscheidung mit künstlichen Zeolithen hohe Minderungsraten auftraten, die teilweise über den Werten lagen, die mit Aktivkohle erreichbar sind. Sowohl bei künstlichen Zeolithen als auch bei zu Vergleichszwecken mit untersuchten Aktivkohlen zeigte sich keine Abhängigkeiten von der Partikelabmessung, während bei natürlichen Zeolithen und

Produktionsreststoffen auf Grund der geringeren inneren Oberfläche der Partikeldurchmesser signifikante Einflüsse auf die Hg-Abscheidung besitzt. Typische Partikelverteilungen dieser Adsorbentien sind in Bild 2 mit Summenverteilung (relative Durchgangssumme) und relative Häufigkeitsverteilung der Partikel dargestellt. Es zeigte sich, dass durch Verbesserung des äußeren Stofftransports insbesondere bei den natürlichen Zeolithen eine deutliche Steigerung der Hg-Abscheidung erzielt werden konnte. Dagegen ließ sich ein Einfluss der äußeren Transportvorgänge auf das Adsorptionsverhalten aktivkohlehaltiger Sorbentien und künstlicher Zeolithe im Rahmen der vorgegebenen Versuchsparameter nicht nachweisen.

Mit abnehmender Adsorptionstemperatur konnte eine Steigerung der Hg-Abscheidung und der Beladbarkeit der Sorbentien festgestellt werden. Bei den natürlichen Zeolithen beobachtete man eine Zunahme der Hg-Abscheideleistung („Aktivierung“ des Sorbens) mit fortschreitender Versuchsdauer. Höhere Hg-Beladungen wurden bei den Aktivkohlen und den künstlichen Zeolithen (im Gegensatz zu den natürlichen Zeolithen und den Produktionsrückständen) ermittelt, die aber nicht mit den deutlich höheren BET-Oberflächen dieser Adsorbentien korrelierbar waren.

Die Ergebnisse aus den Laboruntersuchungen konnten im wesentlichen an den großtechnischen Betriebsanlagen wiedergefunden werden. Zur Einhaltung der Grenzwerte nach der 17. BImSchV mussten bei Verwendung von natürlichen Zeolithen im Vergleich zu den Aktivkohlen größere Adsorbensmengen pro m³ Abgas eindosiert werden und ein Redispersieren mit Hg vorbeladener Adsorbentien sollte minimiert werden. Bei Hg-Abgasgehalten unter 30 µg/m³ sind Produktionsreststoffe und auch natürliche Zeolithe weniger geeignet.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Peter Gillmann
☎ +49 (0) 201-183 7515

Problemstellung

Bei der Verbrennung von Hausmüll oder Klärschlämmen kommt der Abgasreinigung und insbesondere der Spurenstoffabscheidung (Hg, PCDD; PCDF) eine besondere Bedeutung zu. Die Abscheidung von Quecksilber erfolgt zumeist mit Hilfe von Adsorbentien auf der Basis von Aktivkohle oder -koks, die Probleme im Handling oder bei der Entsorgung aufweisen. Alternative Adsorbentien können Mineralien verschiedener Herkunft sein, wie z.B. künstliche oder natürliche Zeolithe oder spezielle Produktionsrückstände, die in der Lage sind insbesondere metallisches Quecksilber aufzunehmen und einzuspeichern.

Im Auftrag von Lieferanten für Hg-mindernde Sorbentien untersuchte LUAT sowohl im Technikum als auch an industriellen Großanlagen die Eignung der Materialien unter betriebstechnischen Gesichtspunkten und ermittelte darüber hinaus verfahrenstechnisch relevante Parameter einschließlich ihrer Optimierung.

Vorgehensweise

Von den zu untersuchenden Materialien