

- LANCET, The (editorial) (1986): Living with Radiation after Chernobyl. September 13, 1986, 609 – 610
- MAYNEORD, W. V.; RADLEY, J. M.; TURNER, R. C. (1959): Alpha Radiation of the Human Body and the Environment. *Strahlentherapie* 110, 431 – 442
- MEISSNER, J. (1976): Strahlenexposition und biologische Probleme bei der Raumfahrt. In: Vereinigung deutscher Strahlenschutzärzte e.V. (Hrsg.) *Strahlenschutz, Forschung und Praxis*, Bd. 16, Risiko der Gefährdung durch die Strahlenexposition in der Medizin. Georg Thieme Verlag, Stuttgart
- MUTH, H. (1976): Bilanz der externen und internen natürlichen Strahlenexposition. In: Vereinigung deutscher Strahlenschutzärzte e.V. (Hrsg.) *Strahlenschutz, Forschung und Praxis*, Bd. 16, Risiko der Gefährdung durch die Strahlenexposition in der Medizin. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 129 – 138
- NERO, A. V. (1983): Airborne Radionuclides and Radiation in Buildings: A Review. *Health Phys.*, Vol. 45, No. 2, 303 – 322
- NERO, A. V. (1983 a): Indoor Radiation Exposures from Rn<sup>222</sup> and its Daughters: A View of the Issue. *Health Phys.*, Vol. 45, No. 2, 277 – 288
- PENNA-FRANCA, E.; ALMEIDA, J. C.; BECKER, J. (1965): Brazilian Areas of High Natural Radioactivity. *Health Phys.*, Vol. 11, 699 – 712
- PENNA-FRANCA, E.; FISZMAN, M.; LABAO, N. et al. (1968): Radioactivity of Brazil Nuts. *Health Phys.*, Vol. 14, 95 – 99
- PENTHREAT, R. J. (1980): Nuclear Power, the Environment and Man. In: International Atomic Energy Agency (ed.) Vienna, p. 26
- POCHIN, E. (1985): Nuclear Radiation: Risks and Benefits. Oxford Science Publications. Clarendon Pr.
- PORSTENDÖRFER, J.; WICKE, A.; SCHRAUB, A. (1978): The Influence of Exhalation, Ventilation and Deposition Processes upon the Concentration of Radon (222 Rn), Thoron (220 Rn) and their Decay Products in Room Air. *Health Phys.*, Vol. 34 (5), 465 – 473
- RUNDO, J.; MARKUN, F.; PLONDKE, N. J. (1978): High concentrations of Radon in Certain Houses. In: *Health Phys.*, Vol. 36, 729 – 730
- SCHAEFER, H. J. (1974): Das Höhenprofil der kosmischen Strahlen. In: K. AURAND (Hrsg.) *Die natürliche Strahlenexposition des Menschen*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart
- SEELMANN-EGGEBERT, W.; PFENNIG, G. (1964) In: Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung (Hrsg.) *Radionuklidtabellen*, Bonn
- UNSCEAR (1977): Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. United Nations Publication, New York
- UNSCEAR (1982): Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. United Nations Publication, New York
- WOLF, R. (1986): Tschernobyl: Eine Bilanz. *Fortschr. Med.* 104, Jg. 1986, 47 – 48

## Kurznachrichten aus Forschung und Technologie

### Katalysatoren zur Entstickung

DeNO<sub>x</sub>-Katalysatoren haben sich seit einigen Jahren auf dem Markt der Entstickung von Kraftwerksabgasen durchgesetzt. In der SCR-Reaktion (Selective Catalytic Reduction) werden die unerwünschten Stickoxide mit Ammoniak zu Stickstoff und Wasser umgesetzt.

Die Katalysatoren bestehen aus Titanoxid, Wolframoxid sowie Vanadiumoxid als Aktivkomponente und sind wegen des in staubhaltigen Gasen zu erwartenden Druckverlustes als Wabenkörper ausgebildet. Bei DeNO<sub>x</sub>-Anlagen vor E-Filter werden Waben mit ca. 6 mm Öffnung eingesetzt (high-dust-Schaltung), während im staubarmen Bereich nach REA (low-dust-Schaltung) aktivere Katalysatoren mit ca. 3,5 mm üblich sind. Die Katalysatoren werden im Temperaturbereich zwischen 300 °C (nach REA) und 400 °C (high-dust) betrieben.

Mit Hilfe der SCR-Technologie lassen sich Entstickungsraten bis zu 90 % erzielen. Der

kritische Faktor ist dabei die Ammoniak-Dosierung, da es bei überstöchiometrischer Fahrweise, Strömungsschiefelage oder beginnender Katalysator-Desaktivierung zu einem erhöhten Ammoniak-Schlupf kommen kann. Dieser beeinflusst die Aschequalität und fördert die Bildung von Ammoniumsulfaten in den kälteren Anlagenteilen. Bei zu niedriger Katalysatortemperatur kann es auch auf den Wabenkörpern selbst zur Bildung von Ammoniumsulfaten kommen, welche die Poren des Katalysators verkleben können. Das dazu erforderliche Schwefeltrioxid stammt zum Teil aus der Feuerung selbst, wird aber auch am Katalysator durch Oxidation von Schwefeldioxid gebildet. Die Oxidationsraten liegen dabei in der Regel unter 1,5 %. Die Standzeiten der Katalysatoren betragen je nach Feuerungsart zwischen zwei und fünf Jahren. Besonders rasche Desaktivierungen werden im high-dust-Bereich nach Schmelzkammerkesseln beobachtet. Hier schädigt gasförmiges Arsenoxid den Katalysator. Aber auch dünne Staubschichten auf der Katalysatoroberfläche, Alkaliionen oder Sinterungseffekte können zur Desaktivierung führen.

Diese Probleme konnten durch Anpassung des Katalysators und durch verfahrenstechnische Maßnahmen gelöst werden. Die großtechnischen DeNO<sub>x</sub>-Anlagen, von denen in der Bundesrepublik die erste 1985 (Kraftwerk Altbach) in Betrieb ging, laufen bisher ohne nennenswerte Probleme. Auch ist zu erwähnen, daß es sich hier um die größten existierenden katalytischen Reaktoren handelt. Der größte mit BASF-Katalysator bestückte Reaktor hat eine Querschnittsfläche von 240 Quadratmetern und ist 16 m hoch. Mehrere hundert Kubikmeter Katalysator reinigen hier einen Abgasstrom von 1,6 Millionen Nm<sup>3</sup>/h. In jüngster Zeit kommen SCR-Katalysatoren auch zur Entstickung von Müllverbrennungsanlagen und Prozeßabgasen zur Anwendung.

Dr. R. Drews,  
BASF Aktiengesellschaft,  
D-6700 Ludwigshafen