

Berichte aus der Umwelttechnik

Vanessa Kubacz

**Vereinfachtes Modell zur Bewertung der
Leistungsfähigkeit von Aminen und deren
Mischungen bei der Entfernung von
CO₂ aus Kraftwerksrauchgas**

D 290 (Diss. Technische Universität Dortmund)

Shaker Verlag
Aachen 2011

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Dortmund, Technische Univ., Diss., 2011

Copyright Shaker Verlag 2011

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-0326-0

ISSN 0945-1013

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Vereinfachtes Modell zur Bewertung der Leistungsfähigkeit von Aminen und deren Mischungen bei der Entfernung von CO₂ aus Kraftwerksrauchgas

Dipl.-Ing. Vanessa Kubacz

Lehrstuhl für Umwelttechnik der Technischen Universität Dortmund

Dortmund 2011

Das Konzept der Aminwäsche zur Abscheidung von CO₂ aus Gasen mit Hilfe von Aminen hat sich in der Erdgasreinigung und Synthesegasaufbereitung bewährt. Aufgrund dessen wird das Verfahren auch zur Abscheidung von CO₂ aus Kraftwerksrauchgasen und damit als so genannter Post - Combustion Capture (PCC) Prozess diskutiert. Aufgrund der sich unterscheidenden Randbedingungen kann der bekannte Prozess nicht direkt adaptiert werden, vielmehr ist ein optimiertes Verfahren notwendig. Dabei bezieht sich die Optimierung meist auf die Bereitstellung eines verbesserten Waschmittels, das im Rahmen von Technikums- oder Pilotanlagen getestet wird. Für die Übertragung der Ergebnisse auf Demonstrations- oder großtechnische Anlagen sind leistungsfähige Softwaretools zur Prozesssimulation, wie zum Beispiel Aspen Plus® nötig. Aufgrund ihres generischen Charakters sind die Implementierung neuer Waschmittel und die damit verbundene Anpassung des Codes mit erheblichem Aufwand verbunden. Am Lehrstuhl für Umwelttechnik der TU Dortmund wird daher ein vereinfachtes, auf der chemischen und diffusiven Kinetik aufbauendes Modell entwickelt, das es ermöglicht, das Gleichgewichts - und Einschwingverhalten von wässrigen Aminlösungen und Aminblends auf kraftwerksseitig induzierte Einflüsse zu prognostizieren. Zu diesem Zweck werden die im allgemeinen Fall nicht - linearen Vorgänge strömungsmechanischer, stoff - und reaktionskinetischer Art soweit idealisiert, dass eine, in eine sinnvolle Anzahl von Horizontalsegmenten aufgeteilte Stoffaustauschkolonne abgebildet werden kann. Die Vorgänge innerhalb der Horizontalsegmente werden durch lineare, instationäre Differentialbilanzen beschrieben. Die analytische Lösung der Differentialgleichungen pro Segment enthält nicht nur gesetzte, aber auch freie Parameter für die Geometrie - und Stoffkonstanten, sondern auch Integrationskonstanten, die über einen Algorithmus an die Start - oder Endwerte der Kolonne numerisch angepasst werden können. Die gesamte Vorgehensweise zur Modellformulierung kann als analytisch - numerisch oder semi - numerisch bezeichnet werden. Die dieser Modellformulierung zu Grunde liegenden Differentialgleichung sind zwar vereinfacht, aber in Übereinstimmung mit bewährten verfahrenstechnischen Ansätzen noch so variabel, dass eine große Bandbreite an Aminen und Aminblends abgedeckt werden kann, die sonst auf Grund mangelnder oder ungenauer Stoffdaten nicht berücksichtigt werden könnte. Auf Basis von Versuchsergebnissen, die an der Technikumsanlage am Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. (IUTA) in Duisburg durchgeführt wurden, konnte das System für die primären Amine Monoethanolamin (MEA) und Diglycolamin (DGA) validiert werden. Versuche mit einer wässrigen MEA - Lösung an der Pilotanlage in Esbjerg in Dänemark wurden für Validierungszwecke verwendet. Die stationären Ergebnisse des semi - numerischen Modells wurden zudem mit Resultaten der Software Aspen Plus® und Aspen Plus RateSep® verglichen. Ein Vergleich der dynamischen Untersuchungen mit

Aspen Plus Dynamics® und dem entwickelten semi – numerischen Modell zeigt außerdem sehr gute Übereinstimmungen.