

Modelamiento y simulación de un reactor catalítico para la oxidación de SO₂ a SO₃, utilizando V₂O₅ como catalizador

Leda del Carmen Pernet Bolaño, Iván Alberto Ochoa Martínez, Mauricio Eduardo Robledo Barrios, César Augusto Rueda Durán

DOI: <http://dx.doi.org/10.15665/rp.v14i1.647>

Resumen

El H₂SO₄ es uno de los productos químicos de mayor importancia en la industria. Actualmente el H₂SO₄ se produce mediante el proceso de doble contacto, en donde el SO₃ precursor del H₂SO₄ se forma a partir de la oxidación del SO₂ en un reactor catalítico de lecho empacado, utilizando V₂O₅ como catalizador. Durante el proceso una pequeña cantidad de SO₂ se emite a la atmósfera. El modelamiento del reactor catalítico se realizó desde el punto de vista cinético y termodinámico. Además, un programa de simulación en MATLAB® se creó para estudiar el comportamiento del reactor en términos de conversión, temperatura y caída de presión, y realizar evaluaciones del cumplimiento ambiental de emisiones de SO₂. El modelo se validó comparando los resultados con datos reales. Posteriormente, se evaluaron dos hipótesis empleando simulaciones en Solid Works®, Aspen HYSYS® y herramientas estadísticas para determinar las causas de las desviaciones, y se realizó un ajuste en el modelo. Los resultados muestran que la distribución de los errores es normal, con una media cercana al 0% con una desviación del 4%, debido posiblemente a errores originados en la medición del SO₂ a la entrada del reactor y a la variabilidad inherente al proceso.

Palabras clave

Modelamiento; Simulación; Oxidación; Óxidos de azufre; Pentóxido de vanadio; Ácido sulfúrico

Texto completo:

http://ojs.uac.edu.co/index.php/prospectiva/article/view/647/pdf_28

Referencias

L. Friedman, & S. Friedman (2008) Citing references: The history of the contact sulphuric acid process [Internet]. Florida, Acid Engineering & Consulting Inc. Disponible desde: [Acceso 7 de diciembre 2014].

A. A. Kiss, C. S. Bildea, J. Grievink, (2010) Dynamic modeling and process optimization of an industrial sulfuric acid plant. Chemical Engineering Journal [on line], 158, p.241-249. Disponible desde [Acceso 15 de mayo de 2015].

W. Davenport & M. King, "Optimum double contact acidmaking". En: Sulfuric acid manufacture, ed.; Elsevier, Oxford, 2005, pp. 229-234.

E. F. Castillo (2001) Citing references: Producción de ácido sulfúrico [Internet]. Bogotá D.C., Centro Nacional de Producción más Limpia, IDEAM, COLCIENCIAS. Disponible desde: [Acceso 7 diciembre 2014].

C. D. Winkler. (2009, May.). MECS catalyst products & technical services update. Presentado en Sulphur and Sulphuric Acid Conference, Sun City - South Africa, 2009. [En línea] Disponible: <http://www.mecsglobal.com/Catalyst%20Products%20%20Technical%20Services%20-%202009.pdf>

G. Ertl, H. Knözinger, F. Schüth, J. Weitkamp, "Oxidation of Sulfur Dioxide". En: Handbook of heterogeneous catalysis; second, completely revised and enlarged Edition, ed.: Wiley-VCH, Weinheim, Germany, 2008, p.2623-2635.

M. J. King, W. Davenport, M. S. Moats, Sulfuric acid manufacture; second Edition, Oxford: Elsevier, 2013, pp. 1-120.

U. Sander, H. Fischer, U. Rothe, R. Kola, A. More. Sulphur, sulphur dioxide and sulphuric acid: an introduction to their industrial chemistry and technology. London: British Sulphur Corp, 1984, p.283.

J. Clark (2002), Citing references: The contact process [Internet]. UK, Cambridge University. Disponible desde: . [Citado 18 diciembre 2014].

N. Neth, G. Kautz, H. Huster, U. Wagner. "Zur Kinetik der SO₂-Oxidation". Chemical Engineering Technology. 51, 825-826, 1979.

C. Kemball, D. A. Dowden, C. Kenney. "The catalytic oxidation of sulphur dioxide". En: "Catalysis", ed.; Royal Society of Chemistry, Oxford, London, p.123-135.

P. Mars, J. Maessen, "The Mechanism and the Kinetics of Sulfur Dioxide Oxidation on Catalysts Containing Vanadium and Alkali Oxides", Journal of Catalysis, 10, 1-12, 1968.

J. Villadsen, H. Livbjerg, "Kinetics and effectiveness factor for SO₂ oxidation on an industrial vanadium catalyst". Chemical Engineering Science. 27, 21-38, 1972.

H. Becker, W. Gösele, N. Neth, J. Adlkofer. "Zum Stand der Schwefelsäure-Produktion", Chemical Engineering Technology. 51, 789-795, 1979.

M. Appl, N. Neth. (1979, Nov.). Paper XX: Problems and Advances in the Catalytic Oxidation of Sulphur. Presentado en: 3rd International Conference on Fertilizers. London, 1979.

G. Froment, K. Bischoff, J. De Wilde, Chemical reactor analysis and design, 3 ed., USA: John Wiley & Sons, Inc., 2011, pp. 522-530.

B. Kadlec, J. Michalek, A. Simecek. "Effectiveness factor and the structure model of vanadium catalyst for sulfur dioxide oxidation", Chemical Engineering Science, 25, 319-329, 1970.

R. Bird, W. Stewart, E. Lightfoot, Fenómenos de Transporte 2a ed., México: Limusa Wiley, 2006, pp. 215-220.

D. K. Louie, "Contact Section". En: Handbook of sulphuric acid manufacturing, Canada: DKL Engineering, Inc. 2005, pp. 1-81.

C. Bendjaouahdou, M. H. Bendjaouahdou, "Control of the hot spot temperatura in an industrial SO₂ converter", Energy Procedia, 36, 428-443, 2013.