

توسعه یک مدل انتقال عمومی برای پیش بینی عملکرد جداسازی مخلوط گازهای الفینی/پارافینی توسط غشاء های پلیمری

علی اصغر قریشی^۱ - مهری اصفهانیان

دانشگاه مازندران - مجتمع فنی و مهندسی بابل - دانشکده مهندسی شیمی

چکیده

جداسازی الفین‌ها از پارافین‌ها یکی از مهمترین فرآیندهای صنعتی پتروشیمی است که در حال حاضر توسط فرآیندهای انرژی‌بر و یا پیچیده تقطیر در دمای پایین، تقطیر استخراجی و یا جذب سطحی انجام می‌پذیرد. در این راستا فرآیندهای جداسازی غشایی به عنوان جایگزینی برای فرآیندهای جداسازی مرسوم با توجه به مصرف انرژی پایین و عملکرد ساده آن مورد توجه قرار گرفته‌اند. از این رو توسعه یک مدل عمومی که بتواند پدیده‌های رخ‌دهنده در انتقال اجزاء از ورای غشاء را تفسیر نماید، می‌تواند نقشی اساسی در طراحی و کاربرد این فرآیندها ایفا نماید. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که غشاءهای پلیمری به خصوص پلیمرهای شیشه‌ای در جداسازی الفین‌ها از پارافین‌ها خواص نسبتاً مطلوبی را از خود نشان داده‌اند. در این مطالعه رفتار و جداسازی مخلوطهای الفینی/پارافینی به وسیله غشاءهای پلیمری شیشه‌ای به سه روش مدل دوجذبی، مدل کلاسیک جذب-نفوذ و فرمولاسیون استفان-ماکسول مدل‌سازی گردید. سیستم‌های انتخاب‌شده برای بررسی صحت مدل‌های انتقال، جداسازی مخلوط اتان و اتیلن توسط غشای پلی‌آمید 6FDA-6FpDA و مخلوط پروپان و پروپیلن توسط غشای پلی‌آمید 6FDA-TrMPD بوده است. نتایج نشان داد که مدل دوجذبی در هر حال قادر به پیش‌بینی درستی از عملکرد جداسازی مخلوط نمی‌باشد. نتایج مدل‌سازی بر مبنای تئوری کلاسیک جذب - نفوذ بیانگر این مطلب است که فقط با استفاده از داده‌های تراوایی مخلوط (نه تنها داده‌های خالص) برای تخمین ضرائب نفوذ، می‌توان نتایج رضایت‌بخشی بدست آورد که این امر مزیت پیش‌بینی عملکرد جداسازی مخلوط چندجزئی از داده‌های خالص را کم‌رنگ می‌سازد. در نهایت، یک مدل کلی انتقال برای مخلوط گازها از غشاءهای پلیمری در چهارچوب روش مکانیزمی استفان-ماکسول برای سیستم‌های چند جزئی ارائه شده است که در آن اثر پذیری شار یک جزء از برهمکنش‌های ترمودینامیکی و سینتیکی بین اجزاء و نیز جریان غیرانتخاب‌گر توده‌ای در داخل پلیمر لحاظ شده است. نتایج نشان می‌دهد که این مدل تنها با استفاده از داده‌های جذب و تراوایی اجزاء خالص می‌تواند عملکرد جداسازی مخلوط را بر حسب میزان تراوایی و گزینش پذیری به خوبی توصیف می‌نماید.

کلمات کلیدی: مدل - جداسازی - غشاء - الفین - پارافین

A generic model for prediction of separation performance of olefin/paraffin mixture by glassy polymer membranes

A.A. Ghoreyshi^{*1}, M. Esfahanian

Dept. of Chemical Engineering, University of Mazandaran, P. O.Box 484, Babol, Iran

Abstract

The separation of olefin/paraffin mixtures is an important process in petrochemical industries, which is traditionally performed by low temperature distillation with a high-energy consumption, or complex extractive distillation and adsorption techniques. Membrane separation process is emerging as an alternative for traditional separation processes with respect to low energy and simple operation. Investigations made by various researchers about polymeric membranes special glassy polymers render them as suitable materials for olefin/paraffin mixture separation. In this regards, having knowledge about possible transport mechanism in these processes can play a significant role in their design and applications. In this study, separation behavior of olefin/paraffin mixtures through glassy polymers was modeled by three different approaches. The so-called dual transport model, the basic adsorption-diffusion theory and the general Maxwell-Stefan formulation. The systems chosen to validate the developed transport models is separation of ethane-ethylene mixture by 6FDA-6FpDA polyimide membrane and propane-propylene mixture by 6FDA-TrMPD polyimide membrane for which the individual sorption and permeation data were available in the literature. A critical examination of dual transport model shows that this model fails clearly to predict even the proper trend for selectivities. The adjustment of permeabilities by accounting for the contribution of nonselective bulk flow in the transport model introduced no improvement in the predictability of the model. The modeling results based on the basic adsorption-diffusion theory revealed that in this approach only using mixed permeability data, an acceptable result is attainable which fades out the advantages of prediction of multicomponent separation performance from pure component data. Finally, the results obtained from the model developed based on Maxwell-Stefan formulation approach show a close agreement between the predicted values and experimental data in terms of permeabilities and selectivities. The results also indicate that kinetic coupling plays no role in transport across the membrane for the systems under study and can be ignored safely. However, the equilibrium coupling is shown has a major contribution to the transport via membrane and should be considered in the transport model using a proper equilibrium sorption isotherm.

Keywords: model- separation- membrane- olefin –paraffin

¹aa_ghoreyshi@yahoo.com