

استفاده از روش استخراج با حلال برای جداسازی اسید پروپانوئیک

عباسعلی عربی*، جعفر محمودی، هادی باصری

دانشکده مهندسی شیمی، نفت و گاز، دانشگاه سمنان

تاریخ دریافت: ۸۷/۱/۱۸

تاریخ پذیرش: ۸۷/۸/۱۵

چکیده

انجام عملیات استخراج مایع - مایع، بدون داشتن اطلاعات مربوط به تعادلات فازي اجزاء موجود در محلول، امری غیر ممکن است. در تحقیق انجام شده داده های تعادلات فازي مربوط به سیستم سه تایی (تری کلرو اتیلن - اسید پروپانوئیک - آب) در دمای $300/15 K$ محاسبه شده و خطوط رابط مربوط به داده های تعادلی در نمودار مثلثی ترسیم شده است. با استفاده از داده های تعادلی، دو پارامتر مهم ضریب انتخاب پذیری و ضریب توزیع محاسبه شد. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که با افزایش مقدار کسر وزنی اسید پروپانوئیک در خوراک از ۰/۰۶۰ تا ۰/۴۰، مقدار ضریب انتخاب پذیری از ۱۰/۵۵۰ به ۴/۳۱۷ کاهش یافته است.

واژگان کلیدی: اسید پروپانوئیک، تری کلرو اتیلن، دیاگرام فازي، فاکتور گزینش پذیری

۱- مقدمه

استخراج مایع - مایع، یکی از روش های بسیار مفید در خالص سازی و جداسازی اجزاء موجود در محلول هایی است که فراریت نسبی آن ها کم بوده و یا نسبت به حرارت حساس می باشند و جداسازی آن ها با روش های معمول دیگر مانند تقطیر، امکان پذیر نباشد. در فرایند استخراج مایع - مایع، به کمک یک حلال، جزء مورد نظر را از محلول اولیه جدا می کنند و با توجه به ملاحظات اقتصادی ممکن است در مرحله بعد، حلال و حل شونده را از هم جدا کنند^۱ بازیابی و جداسازی اسید های آلی از محلول های آبی، جزء فرایندهای مهمی است که در صنایع غذایی و دارویی کاربرد های فراوانی دارد. یکی از اسیدهای آلی که کاربردهای زیادی در صنایع مختلف دارد، اسید پروپانوئیک است. این اسید توسط روش های مختلف سنتز شیمیایی و یا فرایندهای تخمیر تولید می شود و بنابراین جداسازی این اسید از محلول های مایع با کمک روش های استخراج مایع-مایع بسیار مهم می باشد. جداسازی بهینه ی اسید با کمترین

استفاده از روش استخراج با حلال برای جداسازی اسید پروپانوئیک

هزینه ممکن، بدون دسترسی به اطلاعات مربوط به تعادلات فازی میان اسید و سایر مواد محلول، غیر ممکن می باشد. مقالات زیادی راجع به تعادلات فازی سیستم های سه تایی (حلال + اسید های آلی + آب) ارائه شده است^{۲۶}. کیم و همکاران^۷ اثر حلال های مختلف نظیر تولوئن، اورتو زایلن، متیل ایزو بوتیل کتون، اتیل استات و ۱- بوتانول بر جداسازی اسید پروپانوئیک از آب در دمای ۲۵°C را بررسی کردند. الجیماز و همکاران^۸ داده های مربوط به تعادلات فازی سیستم سه تایی هپتانول، استیک اسید و آب را به دست آوردند. قنادزاده و همکارانش^{۹،۱۰} ۲- اتیل ۱- هگزانول را برای جداسازی اسید پروپانوئیک از آب مورد استفاده کردند. آن ها داده های تعادلی این سیستم سه تایی را در محدوده دمایی ۳۰۸ / ۱۵ - ۲۹۸ / ۱۵ به دست آورده و با استفاده از داده های تعادلی، ضرایب انتخاب پذیری و توزیع حلال فوق را محاسبه کردند. از دیگر نکات مهم در جداسازی اسید های آلی، حلال به کار رفته برای جداسازی است. غیر سمی بودن، امکان بازیابی با روش های معمول و کم هزینه، غیر آتش زا بودن، ارزان و در دسترس بودن، از جمله خصوصیات است که دارا بودن آنها برای حلال مورد استفاده ضروری است. در این تحقیق از حلال تری کلرو اتیلن برای جداسازی اسید پروپانوئیک از آب استفاده شده است و تعادلات فازی مایع- مایع برای این سیستم سه تایی مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین در این پژوهش اثر ترکیب درصد اجزاء بر روی ضرایب انتخاب پذیری و توزیع نیز بررسی شده است.

۲- شرح آزمایش

۲-۱- مواد و تجهیزات

اسید پروپانوئیک، تری کلرو اتیلن و سولفات سدیم از شرکت مرک آلمان با خلوص ۹۹/۹٪ خریداری شدند و آب دو بار تقطیر عاری از یون مورد استفاده قرار گرفت. برای توزین مواد از ترازوی ژاپنی ساخت شرکت A & D مدل GF-600 استفاده گردید. برای اختلاط کامل اجزاء، همزن مغناطیسی انگلیسی ساخت شرکت Stuart scientific مدل SM 27 به کار گرفته شد.

۲-۲- روش انجام آزمایش

به منظور بررسی تعادلات فازی در سیستم مورد نظر، ابتدا مقادیر معین اجزاء خوراک شامل تری کلرو اتیلن، اسید پروپانوئیک و آب توسط ترازویی با دقت یک هزارم گرم توزین می شوند. اجزاء توزین شده به درون ارلن ۱۰۰ میلی لیتری درپوش دار ریخته شده و به وسیله همزن مغناطیسی به مدت ۱۵ دقیقه به هم زده می شود. سپس این مخلوط به دکانتور ۱۰۰ میلی لیتری انتقال داده می شود. پس از گذشت مدت زمان ۳۰ دقیقه، دو فاز کاملاً شفاف به

وجود آمده در دکانتور از هم جدا می شوند. برای تعیین کسر وزنی اجزاء موجود در فازهای آلی و آبی، از هر یک از فازها حجم مشخصی برای آنالیز برداشته می شود. با استفاده از سود ۰/۰۶ نرمال به روش تیتراسیون، کسر وزنی اسید در نمونه ها تعیین می شود. برای محاسبه کسر وزنی آب در نمونه ها از جاذب الرطوبه سولفات سدیم استفاده می شود. با توجه به حلالیت کم آب در فاز آلی به کمک مقدار معینی از جاذب الرطوبه، کسر وزنی آب در این فاز تعیین و با معلوم بودن جرم هر یک از فازها، کسر وزنی آب در فاز آبی تعیین می شود. در جدول ۱ کسر وزنی اجزاء موجود در خوراک آورده شده است.

جدول ۱. کسر وزنی اجزاء خوراک (تری کلرو اتیلن (۱) -

اسید پروپانوئیک (۲) - آب (۳))

W_1	W_2	W_3
۰/۳	۰/۴	۰/۳
۰/۳	۰/۳	۰/۴
۰/۴	۰/۱	۰/۵
۰/۴۲	۰/۰۶	۰/۵۲

۳- بحث و نتیجه گیری

داده های تعادلی مربوط به سیستم سه تایی تری کلرو اتیلن (۱)، اسید پروپانوئیک (۲) و آب (۳) در جدول ۲ آورده شده است. ضریب انتخاب پذیری (S) و ضریب توزیع (K) دو پارامتر مهم برای ارزیابی حلال می باشند که به شکل زیر تعریف می شوند:

$$S = (w_2 / w_3)^E / (w_2 / w_3)^R \quad (1)$$

$$K = w_2^E / w_2^R \quad (2)$$

w_2^E کسر وزنی اسید پروپانوئیک در فاز غنی از حلال و w_2^R کسر وزنی اسید پروپانوئیک در فاز غنی از آب می باشد. ضریب انتخاب پذیری (S) در عملیات استخراج مایع- مایع مشابه ضریب فراریت α در عملیات تقطیر است. برای امکان پذیر بودن انجام عملیات جداسازی، بایستی ضریب انتخاب پذیری مشابه ضریب فراریت بزرگ تر از یک باشد و به هر مقدار که از یک بزرگ تر باشد، مطلوب تر است. اگر ضریب انتخاب پذیری مساوی یک و یا کوچک تر از یک باشد جداسازی غیر ممکن است.

استفاده از روش استخراج با حلال برای جداسازی اسید پروپانوئیک

با توجه به داده های جدول ۲، ضریب انتخاب پذیری در همه موارد بزرگ تر از یک است که نشان می دهد تری

کلرو اتیلن می تواند به عنوان حلال برای استخراج اسید پروپانوئیک از آب مورد استفاده قرار گیرد.

از نظر کمی پراکندگی یک جسم بین دو فاز مایع غیر قابل امتزاج را بر حسب ضریب توزیع بیان می کنند. با

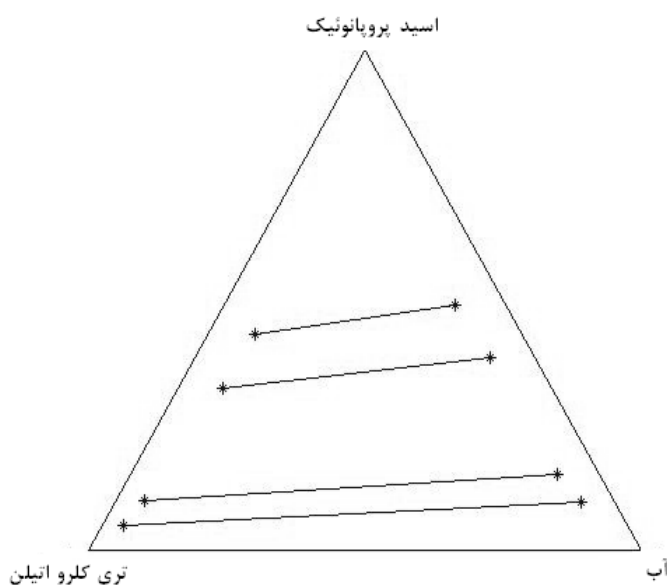
اینکه لازم نیست این پارامتر بیش تر از یک باشد ولی مقادیر بزرگ تر آن به دلیل کاهش مصرف حلال مناسب تر است.

جدول ۲. داده های تعادلی سیستم سه تایی: (تری کلرو اتیلن (۱) - اسید پروپانوئیک (۲) - آب (۳))

T/K	فاز استخراجی (غنی از تری کلرو اتیلن)						S	K
	فاز پس ماند (غنی از آب)			فاز استخراجی (غنی از تری کلرو اتیلن)				
	W ₁	W ₂	W ₃	W ₁	W ₂	W ₃		
۳۰۸/۱۵	۰/۰۹۰	۰/۴۹۱	۰/۴۱۹	۰/۴۸۵	۰/۴۳۰	۰/۰۸۵	۴/۳۱۷	۰/۸۷۵
	۰/۰۸۱	۰/۳۸۵	۰/۵۳۴	۰/۵۹۷	۰/۳۲۲	۰/۰۸۱	۵/۵۱۳	۰/۸۳۶
	۰/۰۷۸	۰/۱۵۰	۰/۷۷۲	۰/۸۴۹	۰/۰۹۸	۰/۰۵۳	۹/۵۱۶	۰/۶۵۳
	۰/۰۶۰	۰/۰۹۶	۰/۸۴۴	۰/۹۱۲	۰/۰۴۸	۰/۰۴۰	۱۰/۵۵۰	۰/۵

نظر به اهمیت منحنی های تعادلی و کاربرد گسترده آن، نمودار تعادلات فازی سیستم سه تایی فوق در دمای

۳۰۰.۱۵ K در شکل یک نشان داده شده است.

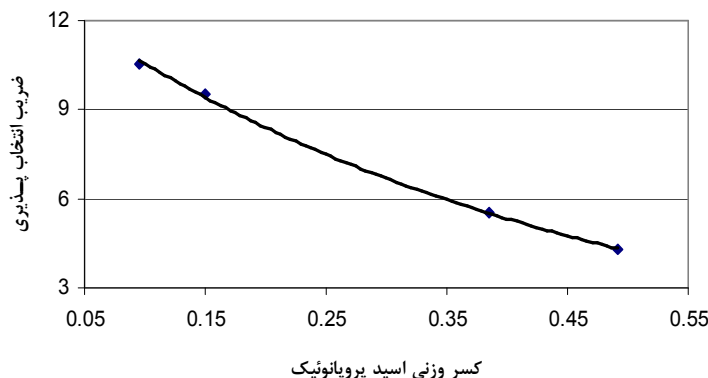


شکل ۱- نمودار مثلثی داده های تعادلی تری کلرو اتیلن (۱)، اسید

در شکل ۱ با توجه به موقعیت اجزا در نمودار، مشخص می شود که شیب خطوط رابط نسبت به آب مثبت است و نشان دهنده آن است که حلالیت اسید پروپانوئیک در آب بیشتر از حلالیت اسید پروپانوئیک در تری کلرو اتیلن است.

نمودار ضریب انتخاب پذیری تری کلرو اتیلن بر حسب کسر وزنی اسید پروپانوئیک در فاز غنی از آب در دمای

۳۰۰/۱۵ K در شکل ۲ نشان داده شده است.



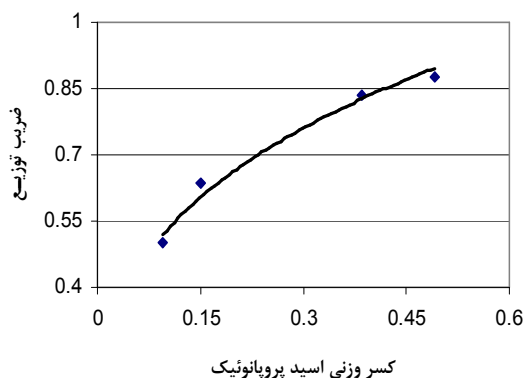
شکل ۳- نمودار ضریب انتخاب پذیری بر حسب کسر وزنی اسید پروپانوئیک در فاز غنی از آب در دمای K

با مشاهده نمودار شکل دو معلوم می شود با افزایش مقدار اسید پروپانوئیک در فاز غنی از آب، ضریب انتخاب پذیری حلال کاهش یافته است و این بدان معناست که در موارد مربوط به استخراج صنعتی اسید پروپانوئیک از آب، هرچه قدر میزان اسید پروپانوئیک در خوراک بیشتر باشد به همان نسبت ضریب انتخاب پذیری کاهش می یابد.

نمودار ضریب توزیع اسید پروپانوئیک بر حسب کسر وزنی اسید پروپانوئیک در فاز غنی از آب در دمای K

۳۰۰/۱۵ در شکل ۴ نشان داده شده است. همانطوری که در شکل مشخص شده است ضریب توزیع دارای رابطه

مستقیم با کسر وزنی اسید پروپانوئیک در خوراک می باشد.



شکل ۴- نمودار ضریب توزیع بر حسب کسر وزنی اسید پروپانوئیک در فاز غنی از

مراجع:

- 1- C.R. Bhupesh, M.R. Awual, M. Goto, 'Effect of inorganic salts on Ternary Equilibrium Data of Acide-Water- Solvents System', Applied Sciences 7 (7) (2007), 1053-1060.
- 2- A. Colombo, P. Battilana, V. Ragaini, and C.L. Bianchi, "Liquid-Liquid Equilibria of the Ternary Systems Water + Acetic Acid + Ethyl Acetate and Water + Acetic Acid + Isophorone (3,3,5- Trimethyl-cyclohexen-1one)", J. Chem. Eng. Data, 44, 35 (1999).
- 3- M. A. Fahim, A. Qader, M.A. Hughes, "Extraction Equilibria of Acetic and Propionic Acids from Dilute Aqueous Solution by Several Solvents, Sep. Sci. Technol", 27, 1809 (1992).
- 4- M. A. Fahim, A. A. Al-Muhtaseb, "Liquid-Liquid Equilibria of the Ternary System Water + Acetic Acid + 2-Methyl-2-butanol", J. Chem. Eng. Data, 41, 1311 (1996).
- 5- M. A. Fahim, A. A. Al-Muhtaseb, and I.M. Al-Nashef, "Liquid-Liquid Equilibria of the Ternary System Water + Acetic Acid + 1-Hexenol", J. Chem. Eng. Data, 42, 183 (1997).
- 6- M. A. Fahim, A. A. Al-Muhtaseb, and I.M. Al-Nashef, "Liquid-Liquid Equilibria of the Ternary System Water + Acetic Acid + 1-Hexenol", J. Chem. Eng. Data, 42, 183 (1997).
- 7- V. Taghikhani, G.R. Vakili-Nezhaad, M.K. Khoshkbarchi, M. Shariaty-Niassar, "Liquid-Liquid Equilibria of Water + Propionic Acid + Metyl Butyl Ketone and of Water + Propionic Acid + Metyl Isopropyl Ketone", J. Chem. Eng. Data, 46, 1107 (2001).
- 8- J. K. Kim, D.W. Park, " Liquid-Liquid Equilibria for the Ternary Systems of Solvents+Water+Propanoic Acide at 25°C and Atmospheric Pressure", Korean J. Chem. Eng. 22 (2), 256-263 (2005).
- 9- A.S. Aljimiz, M.S.H. Fandary, J. A. Alkandary, M.A. Fahim, "Liquid-Liquid Equilibria of the Ternary System Water + Acetic Acid + 1-Heptanol", J. Chem. Eng. Data, 45, 301 (2000).
- 10- H. Ghanadzadeh, A. Ghanadzadeh, Kh. Bahrpaima, S.L. Seyed Saadat, ' (Liquid + liquid) equilibria of (water + propionic acid + 2-ethyl-1-hexanol): Experimental data and correlation', J. Chem. Thermodynamics 40 (2008) 879–884.
- 11- H. Ghanadzadeh, A. Ghanadzadeh, "Liquid–liquid phase equilibria of the ternary system of water/TBA/2-ethyl-1-hexanol", Fluid Phase Equilibr. 202 (2002) 337–344. (1992).