بررسی اثر دما و طول زنجیرآلکیلی کاتیون بر رفتار تعادل فاز مایع-مایع سیستم‌های سه‌تایی آبی پلی‌پروپیلن‌گلیکول - نمک تتراآلکیل‌آمونیوم هالید

نهال نصرت‌پور[۱]، نوسیبه ابراهیمی[۲*]، رحمت صادقی[۳*].

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد شیمی‌فیزیک، گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه کردستان، nahalnpr632@gmail.com

۲- نویسنده مسئول: استادیار شیمی‌فیزیک، گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه کردستان، n.ebrhimi@uok.ac.ir

۳- نویسنده مسئول: استاد شیمی‌فیزیک، گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه کردستان، rsadeghi@uok.ac.ir

واژگان کلیدی: سیستم دوفازی آبی، نمک‌زدایی، پلیمر، تتراآلکیل‌آمونیوم هالید

۱- مقدمه

اخیرا طراحی تکنولوژی‌های جداسازی سبز بسیار مورد توجه محققان قرار گرفته است. از طرفی روش‌های سنتی و قدیمی استخراج مایع-مایع، به واسطه مخاطرات زیست‌محیطی ناشی از فراریت، اشتعال‌پذیری و سمیت حلال‌های آلی به‌کار رفته کم‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در سال‌های اخیر، سیستم‌های دو فازی آبی (ATPS) که سهم عمده هر دو فاز از آب تشکیل شده، به‌عنوان بستری برای استخراج مایع-مایع در جداسازی، تصفیه و تغلیظ مواد زیستی، دارویی، خوراکی و شیمیایی مورد توجه پژوهشگران واقع شده‌اند [۱]. دو فاز آبی در حال تعادل در ATPS خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند، از این‌رو بستری را برای توزیع نابرابر مواد مختلف فراهم می‌کنند [۲]. بدون دانش کافی از رفتار تعادل فاز مایع-مایع و عوامل مختلف کنترل‌کننده‌ی آن، طراحی بهینه فرآیند استخراج مایع-مایع مبتنی بر ATPS غیرممکن است. در این پژوهش، اثر عوامل مختلف بر تعادل فاز ATPSهای متشکل از پلیمر پلی‌پروپیلن‌گلیکول (PPG) و نمک چهارتایی آمونیوم بررسی می‌شود.

۲- مواد و روش کار

۲-۱- مواد مورد استفاده

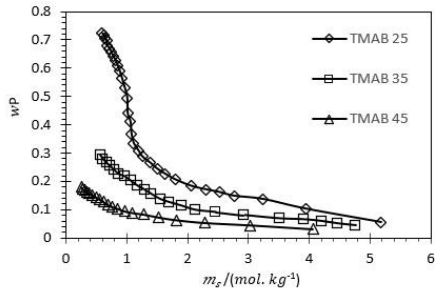
نمک‌های تترا متیل آمونیوم برماید (TMAB) و تترا اتیل آمونیوم برماید (TEAB)، و پلیمر پلی‌پروپیلن‌گلیکول (PPG) از شرکت مرک خریداری شد. آب دو بار تقطیر در تهیه‌ی محلول‌ها استفاده شد.

۲-۲- روش تعیین نمودار فاز مایع-مایع (منحنی باینودال)

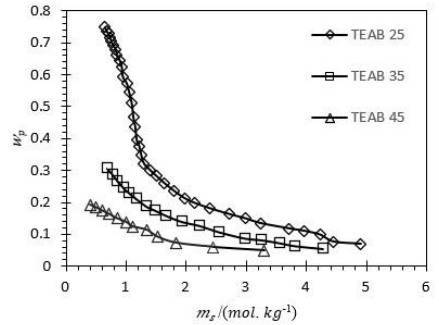
محلول آبی نمک‌های چهارتایی آمونیوم با کسر وزنی‌های مشخص تهیه شد. پس از اتصال ترموستات به جداره بیرونی سل باینودال و تنظیم دمای محلول، مقدار توزین شده از محلول آبی نمک آمونیومی به جداره داخلی سل تزریق شد. سپس در دمای ثابت و تحت همزدن مداوم، تزریق قطره‌وار PPG خالص به محلول آبی نمک انجام شد تا زمانی که یک مخلوط کدر (دو فازی) ظاهر شود. پس از آن، آب خالص تزریق شد تا مخلوط شفاف شود (تک فازی).

۳- نتایج و بحث

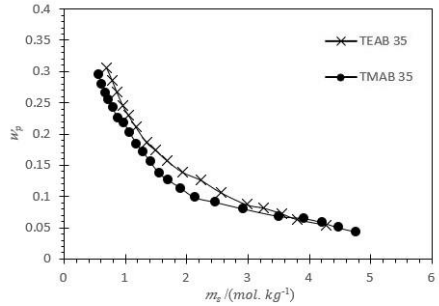
اثر دما بر منحنی باینودال سیستم‌های سه‌جزئی آب + PPG400 + TMAB و آب + PPG400 + TEAB به ترتیب در شکل‌های ۱ و ۲ آورده شده است. مشاهده می‌شود که پتانسیل دوفازی شدن با افزایش دما بیشتر می‌شود. علت این مسئله آب‌گریزتر شدن PPG در دماهای بالاتر است. شکل ۳ اهمیت طول زنجیر آلکیلی کاتیون نمک در قدرت نمک‌زدایی و پتانسیل تشکیل ATPS را نشان می‌دهد. با مقایسه‌ی منحنی باینودال سیستم‌های آب + PPG400 + TMAB و آب + PPG400 + TEAB مشخص می‌شود که کاهش طول زنجیر هیدروکربنی کاتیون منجر به گسترش ناحیه‌ی دوفازی می‌شود.



شکل ۱: نمودار اثر دما بر منحنی باینودال سیستم سه‌تایی آب + PPG400 + TMAB.



شکل ۲: نمودار اثر دما بر منحنی باینودال سیستم سه‌تایی آب + PPG400 + TEAB.



شکل ۳: اثر طول زنجیره آلکیل کاتیون نمک بر منحنی باینودال سیستم‌های سه‌تایی آب +PPG400 + TEAB/TMAB دردمای ۳۵°C.

۴- نتیجه‌گیری

بررسی نمودار فاز مایع-مایع سیستم‌های دوفازی آبی پلیمر-نمک تترا آلکیل آمونیوم هالید نشان داد که در کل محدوده غلظتی، افزایش دما موجب گسترش ناحیه دوفازی می‌شود. در یک دمای ثابت، هر چه طول زنجیر آلکیلی کاتیون نمک کمتر باشد، قدرت نمک‌زدایی تتراآلکیل‌آمونیوم هالید بیشتر و در نتیجه پتانسیل تشکیل ATPS بیشتر است.

منابع و مراجع

[۱] N. Ebrahimi, R. Sadeghi, Carbohydrate-based aqueous biphasic systems for biomolecules extraction, Sep. Purif. Technol. 277 (2021) 119460.

[۲] R. Hatti-Kaul, Aqueous two-phase systems: methods and protocols, Springer Science & Business 2008.