

بررسی کاربرد حلال اتکتیک جدید مبتنی بر تیمول در استخراج متیلن بلو از محلول آبی

سولماز رفعتی^۱، نویسیه ابراهیمی^۲، رحمت صادقی^۳*

۱- نویسنده اول: دانشجوی دکتری شیمی فیزیک، گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه کردستان، rafatisollmaz@gmail.com

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

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

واژگان کلیدی: حلال اتکتیک عمیق، تیمول، متیلن بلو، استخراج مایع-مایع

۱- مقدمه

فرآیند جداسازی اجزای یک جریان مایع از طریق تماس آن جریان با جریان مایع دیگری که ممکن است در آن نامحلول یا فقط تا حدی محلول باشد، استخراج مایع-مایع نامیده می‌شود. در این روش امکان جداسازی اجزاء وجود دارد زیرا برخی از اجزا ترجیح می‌دهند در یکی از جریان‌های مایع بیشتر حل شوند. یک مرحله حیاتی در فرآیند استخراج مایع-مایع، یافتن یک حلال کارآمد و مقرون به صرفه است. یک حلال ایده‌آل باید عملکرد استخراج بالایی داشته باشد که با انتخاب پذیری بالا، ضریب توزیع بالا، سهولت بازیابی و حداقل نسبت مواد اولیه به حلال مشخص می‌شود. از منظر زیست‌محیطی، حلال باید سازگار با محیط زیست و غیرسمی باشد. از نقطه نظر اقتصادی، حلال باید کم هزینه و در دسترس باشد یا بتواند با یک فرآیند سنتز ساده و ارزان تولید شود. علاوه بر این، خواص فیزیکی و ترمودینامیکی حلال، مانند ویسکوزیته، پایداری حرارتی، چگالی و کشش سطحی، از جمله اطلاعات مورد نیاز برای کاربرد در مقیاس صنعتی است. فرآیندهای صنعتی در مقیاس بزرگ معمولاً از حلال‌های آلی مانند سولفولان (SUL)، فورفوریل الکل، اتیلن گلیکول، N-متیل پیرولیدون و N-formylmorpholine استفاده می‌کنند. با این حال، حلال‌های آلی دارای خواص نامطلوب مانند سمیت بالا، اشتعال پذیری، فراریت و هزینه بالای بازیابی هستند. بعدها، مایع یونی (IL) به عنوان یک حلال برتر معرفی شد و به دلیل مزایای با ارزشی چون فشار بخار ناچیز و پایداری حرارتی به طور گسترده توسط محققان مورد مطالعه قرار گرفت. با این حال، علی‌رغم مزایای آشکار ILها، اکثر آنها برای استفاده در مقیاس صنعتی بسیار گران هستند. همچنین سنتز آنها مستلزم استفاده از حلال‌های آلی و مراحل خالص سازی است. برای غلبه بر محدودیت‌های ILها، حلال‌های اتکتیک عمیق (DESS) به عنوان جایگزین مناسبی برای ILها و حلال‌های آلی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. اکثر DESها غیر فرار، زیست تخریب پذیر، زیست سازگار، غیر قابل اشتعال و غیر سمی هستند یا سمیت کمی دارند [۱].

۲- مواد و روش کار

۲-۱- مواد مورد استفاده

تیمول (خریداری شده از مرک) در ترکیب با استامید (خریداری شده از مرک) برای تولید حلال اتکتیک عمیق جدید به کار رفت. از متیلن بلو (خریداری شده از مرک) و آب دو بار تقطیر برای تهیه محلول آبی جهت استخراج استفاده شد.

۲-۲- روش تهیه DES

نسبت مولی ۱:۲ از DES تیمول : استامید با توزین مقدار دقیقی از تیمول و استامید (با استفاده از ترازوی Satorius) و سپس هم زدن مداوم مخلوط و حرارت ملایم تهیه شد. پس از ۳۰ دقیقه مایعی کاملاً شفاف و همگن به دست آمد.

۲-۳- روش انجام استخراج مایع-مایع

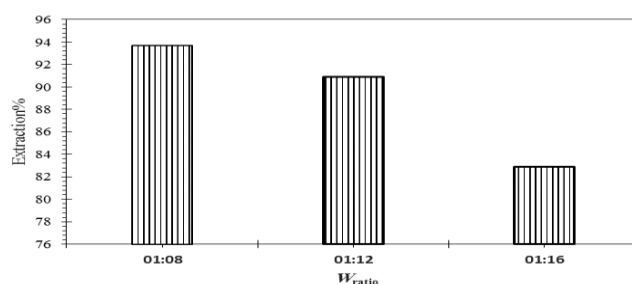
جهت تهیه‌ی نسبت‌های وزنی مختلف از DES و محلول آبی متیلن‌بلو، مقادیر خاصی از محلول رنگی و DES با ترازوی دیجیتالی Satorius توزین شد. پس از ۱۰ دقیقه اختلاط به وسیله‌ی مگنت و استایرر (با دور ۴۵۰ rpm) و ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ (با سرعت ۳۰۰۰ rpm)، به مدت ۳۰ دقیقه در آکواریومی که در دمای ۲۵ °C تنظیم شده بود برای رسیدن به تعادل قرار گرفت. سپس از فاز باقیمانده‌ی پایین (فاز بالا غنی از DES و رنگ) به وسیله سرنگ و آنژیوکت مقدار سه میلی گرم برداشته و به سل دستگاه اسپکتروفوتومتر انتقال داده شد.

۳- نتایج و بحث

DES جدید تولید شده‌ی مورد استفاده در این پژوهش، با توجه به گرانی‌ی پایین و گستره‌ی وسیع مایع بودن این حلال نسبت به سایر DESها، جهت استفاده در فرآیندهای استخراج از محلول‌های آبی گزینه‌ی مناسبی می‌باشد. برای محاسبه‌ی بازدهی استخراج (Ex) از فرمول زیر استفاده شد.

$$Ex\% = \frac{C_i - C_f}{C_i} \times 100$$

که در آن C_i غلظت اولیه محلول رنگی و C_f غلظت نهایی محلول پس از استخراج است. C_f با استفاده از نمودار کالیبراسیون UV-Vis به دست آمده برای محلول‌های آبی استاندارد متیلن‌بلو محاسبه شد. شکل زیر اثر نسبت وزنی DES به محلول رنگی بر بازدهی استخراج متیلن‌بلو توسط DES تیمول: استامید را نشان می‌دهد.



شکل ۱: بررسی اثر نسبت وزنی DES به محلول رنگی در بازدهی استخراج متیلن‌بلو از محلول آبی توسط حلال اتکتیک عمیق (DES) تیمول: استامید

نتیجه‌گیری

DES تیمول : استامید عملکرد موفقی در استخراج رنگ متیلن‌بلو از محلول آبی آن در غلظت اولیه و نسبت وزنی مشخص DES به محلول رنگی نشان داد. نتایج نشان داد که هرچه غلظت اولیه‌ی محلول آبی متیلن‌بلو بیشتر باشد و همچنین هرچه نسبت وزنی DES به محلول آبی متیلن‌بلو بیشتر بود، بازدهی استخراج بیشتر است.

منابع و مراجع

- [1] M.K. Hadj-Kali, L. El Blidi, S. Mulyono, I. Wazeer, E. Ali, J. Rallapalli, Deep Eutectic Solvents for the Separation of Toluene/1-Hexene via Liquid-Liquid Extraction, Separations 9 (2022) 369.