

## حذف سریع اورانیوم محلول در آب با استفاده از لیگاند دی پیکولینیک اسید

سید حسن کاظمی، حسین اشتیاق حسینی، مسعود میرزائی

آدرس نویسنده مسئول: گروه شیمی، دانشگاه فردوسی مشهد، صندوق پستی ۱۴۳۶-۹۱۷۷۵ مشهد، ایران

ایمیل نویسنده مسئول: [kazemi-r@um.ac.ir](mailto:kazemi-r@um.ac.ir)

### چکیده

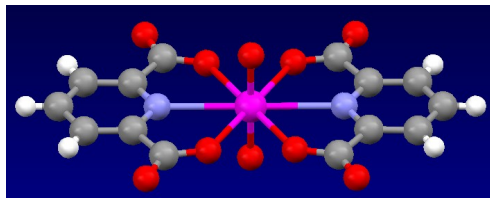
تلاش جهت کنترل بهینه و کاهش اثرات مخرب زیست محیطی اورانیوم موجود در پسماند سیستم های مولد انرژی هسته ای از جمله تحقیقات بسیار مهم به شمار می آید. اخیراً مشخص شده است، دی پیکولینیک اسید (DPA) این توانایی را دارد که با اورانیوم محلول در آب به سرعت ترکیب شده و کمپلکس پایدار ایجاد کند. در این پژوهش، از سیستم سه جزئی شامل کمپلکس کئوردیناسیونی از اورانیوم و DPA، حلال و ضد حلال برای رسوب دادن سریع اورانیوم محلول در آب استفاده شده است. بررسی ما نشان داد که در شرایط متعارفی، افزایش ضد حلال کربن دی سولفید ( $CS_2$ ) به محلول کمپلکس، باعث کاهش حلالیت کمپلکس شده و آنرا به صورت ذرات بسیار ریز متبلور می کند. زمان کوتاه فرایند، سرعت تولید بالا، سهولت هسته گذاری، تداوم شرایط فوق اشباعی در حین رشد، سهولت جداسازی و بازیافت  $CS_2$  از ویژگی های اصلی روش ارائه شده است.

کلید واژه ها: اورانیوم، دی پیکولینیک اسید، حلال- ضد حلال، کربن دی سولفید

### مقدمه

تمایل روزافزون سیستم های پیشرفته انرژی هسته ای به افزایش کارآمدی و سازگاری زیستی، تکنیک های فراوری و بازفراوری سوخت هسته ای (Nuclear Fuel) بر کسی پوشیده نیست. در این میان، تحقیقات مرتبط با اورانیوم اهمیت فراوانی دارد [۱]. بیش تر از نیم قرن از شناخت دی پیکولینیک اسید (۲، ۶- پیریدین دی کربوکسیلیک اسید، DPA) می گذرد. ویژگی های چون ماده موثر در هاگزایی باکتری ها، آنتی باکتری، کیلیت دهنده با فلزات، حشره کش، ماده ضدانعقاد و... دامنه وسیعی از توانمندی های متنوع شیمیایی و بیوشیمیایی را برای آن فراهم کرده است [۲]. اخیراً مشخص شده است که DPA این توانایی را نیز دارد که با اورانیوم محلول در آب به سرعت ترکیب شده و کمپلکس (شکل ۱) پایدار ایجاد کند [۳]. استفاده از سیستم های حلال چند جزئی، روش شناخته شده ای برای کنترل عملی حلالیت ترکیبات محسوب می شود.

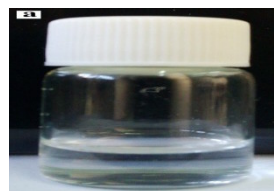
در این پژوهش تلاش شده است از سیستمی متشکل از کمپلکس اورانیوم با DPA، حلال آبی و ضد حلال آن ( $CS_2$ ) برای متبلور کردن سریع اورانیوم محلول در آب استفاده شود.



(شکل ۱) کمپلکس U(VI)/DPA (اورانیوم: بنفش، کربن: خاکستری، اکسیژن: قرمز، نیتروژن: آبی و هیدروژن: سفید رنگ)

### بخش تجربی

DPA ( $C_5H_3NC_2O_4H_2$ ) در محلول ۱:۱ آب مقطر- اتانول حل شد و سپس به منظور تبدیل به فرم آنیونی ( $C_5H_3NC_2O_4^{2-}$ ) بکمک محلول سود، خنثی شد. نمک سدیم از کمپلکس مزبور (U(VI)/DPA) با افزودن اورانیوم نیترات شش آبه ( $UO_2(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ ) به نسبت مولی ۱:۲ به محلول بالا بدست آمد. سیستم سه جزئی کمپلکس، حلال (آب- اتانول) و ضد حلال‌های متفاوت برای متبلور کردن کمپلکس بررسی شد. سرانجام با افزایش  $CS_2$  کمپلکس تشکیل شده در مرحله پیش به سرعت رسوب کرد (شکل ۲). مقدار اورانیوم نیترات باقی مانده نیز به روش Mayankutty [۴] قابل اندازه گیری است. گفتنی است که تمامی مراحل در دمای حدود  $23^\circ C$  انجام شد.



(شکل ۲) a: کمپلکس U(VI)/DPA + حلال b: کمپلکس U(VI)/DPA + حلال + ضد حلال

### نتایج و بحث

با مقایسه مقادیر ثابت دی الکتریک آب، اتانول و کربن دی‌سولفید که به ترتیب ۸۰، ۳۰ و  $2/64$  است، مشخص می شود، این تفاوت فاحش باعث ایجاد شرایط مساعد برای رسوب گذاری سریع کمپلکس می شود. نقطه‌ی جوش  $46/3^\circ C$  و چگالی  $1/263 \text{ g/ml}$ ، کربن دی‌سولفید نیز این امکان را فراهم می کند که به راحتی بوسیله‌ی قیف دکانتور از مخلوط آبی کمپلکس (جامد) جدا و قابل استفاده مجدد باشد. افزون بر این، زمان کوتاه فرایند، سرعت تولید بالا، سهولت هسته گذاری و تداوم شرایط فوق اشباعی در حین رشد نیز از ویژگی‌های اصلی روش ارائه شده بشمار می رود.

### مراجع

- [۱] M.Mirzaei, H.Eshtiagh-Hosseini, V.Lippolis, H.Aghabozorg, D.Kordestani, A.Shokrollahi, R.Aghaei, A.J.Blake, *Structural variation within uraniumVI heterocyclic carboxylates: Solid and solution states studies, Inorg. Chim. Acta.* 370 (2011) 141-149.
- [۲] S.H.Kazemi, H.Eshtiagh-Hosseini, M.Mirzaei, *Computational study of the intramolecular proton transfer reactions of dipicolinic acid (pyridine-2,6-dicarboxylic acid) and its dimmers, Comput. Theor. Chem.* 1004 (2013) 69-75.
- [۳] C.Xu, G.Tian, S.J.Teate, L.Rao, *Complexation of U(VI) with Dipicolinic Acid: Thermodynamics and Coordination Modes, Inorg. Chem.* 52 (2013) 2750-2756.
- [۴] P.C.Mayankutty, S.Ravi, M.N.Nadkari, *Determination of free acidity in uranyl nitrate solution, J. Radioanal. Nucl. Chem.* 68 (1982) 145-150.