

۱۶ و ۱۷ شهریور ۱۳۹۴ دانشگاه یزد

بررسی ترکیبات آلی نشاندار شده با ^{99m}Tc با ضریب توزیع بالا در سیستم‌های آبی و آلی (آب - نفت) جهت استفاده در تعیین پارامترهای استخراج به روش ردیاب هسته‌ای

آقایاری آرالووی بزرگ سکینه^۱، طبسی محسن^{۲*}، شیروانی آرانی سیمیندخت^۲ و اطهری علاف میترا^۱

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه مهندسی هسته‌ای، تهران، ایران.

۲- سازمان انرژی اتمی، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای

چکیده:

یکی از فرایندهای مهم در چرخه سوخت هسته‌ای استخراج مایع - مایع است. در میان تجهیزات استفاده شده برای استخراج مایع- مایع ستونهای ضربه ای pulse column نقش مهمی دارند. مقدار موجودی فاز پراکنده یکی از پارامترهای مهم در طراحی این ستون ها می باشد. لزوم مطالعه بر روی این پارامتر با استفاده از ماده پرتوزا (^{99m}Tc) در فاز آلی این است که ماده پرتوزا به نحوی در فاز آلی تثبیت شود. بنا بر این در این مقاله بر روی گروه مشخصی از مواد آلی که قابلیت تشکیل کمپلکس با پرتکتتات سدیم (فرم شیمیایی ایزوتوپ پرتوزای ^{99m}Tc) را داشته و در سیستم دو تایی آب و کروسن ضریب توزیع بالایی دارند بررسی به عمل آمده است. از بین ترکیبات آلی مورد بررسی TIOA^1 مناسب ترین حلال انتخاب گردید. کلید واژه: ضریب توزیع، ترکیب آلی، ردیاب پرتوزا و ستون ضربه ای.

مقدمه:

استفاده از ردیاب های پرتوزا در تعیین پارامتر های طراحی دستگاههای انتقال جرم در چرخه سوخت هسته ای سابقه طولانی دارد. از این موارد میتوان به تعیین موجودی فاز پراکنده اشاره کرد. ایزو توپ پرتوزای ^{99m}Tc به دلیل در دسترس بودن، تک انرژی بودن، قابلیت تشکیل کمپلکسهای آلی و معدنی از توجه خاصی برخوردار است [۱،۲]. در زمینه تعیین موجودی فاز پراکنده مطالعاتی با استفاده از ایزوتوپ پرتوزای ^{99m}Tc در پژوهشگاه چرخه سوخت هسته ای انجام شد و مقدار موجودی فاز پراکنده بطور غیر مستقیم به دست آمد [۳،۴]. روش غیر مستقیم به این مفهوم است که اندازه گیری مقدار ماده پرتوزای عبوری از برابر آشکار ساز مربوط به فاز آبی بوده است لیکن در این مقاله برای بدست آوردن مقدار موجودی فاز پراکنده بطور مستقیم باید ماده پرتوزا را به نحوی در فاز آلی تثبیت کنیم به همین دلیل باید از یک ماده واسط (قاعداتاً ماده آلی) کمک بگیریم بطوری که شرایط فیزیکی و شیمیایی دو فاز مورد مطالعه (آب -

¹ -Triisooctylamine

۱۶ و ۱۷ شهریور ماه ۱۳۹۴ دانشگاه یزد

کروسن) را برهم نزند و ضریب توزیع بالایی در سیستم دو تایی آب و نفت بی بو داشته باشد. در صورتی که به هر دلیلی در بازه pH عملیاتی که پارامتر مورد مطالعه تعیین می‌گردد، تغییرات در مقدار ضریب توزیع (بخصوص در جهت کاهش) اتفاق بیفتد و یا تکنسیم از ترکیب شلاته خود خارج شود ترکیب مورد نظر از فهرست ترکیبات آلی مورد مطالعه خارج می‌شود.

روش کار:

در این تحقیق از ایزوتوپ پرتوزای ^{99m}Tc که قابل استحصال از ژنراتور مولیبدن / تکنسیم هست به عنوان ردیاب استفاده شد. فاز آبی و آلی مورد نر جهت مطالعه به ترتیب آب معمولی شهر و نفت بی بو که عموماً در فرایند استخراج مایع - مایع در صنایع هسته‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند می‌باشد. می‌خواهیم ترکیب آلی پیدا کنیم که با ^{99m}Tc تشکیل کمپلکس قوی بدهد و ضریب توزیع بالایی در سیستم آب و نفت داشته باشد تا بدین ترتیب بتوانیم پارامترهای طراحی ستون استخراج از قبیل موجودی فاز پراکنده را بدست آوریم. دلیل استفاده از نفت ایجاد اختلاف دانسیته بین فاز آلی و آبی جهت ایجاد نیروی جدایش دو فاز می‌باشد تا در مرحله جدایش یا settling به مشکل بر نخوریم.

از ترکیبات آلی TBP^2 ، TOPO^3 ، TIOA به عنوان یک واسط برای نگهداشتن ردیاب در فاز آلی استفاده شد. در شرایط عملیاتی یکسان هر یک از ترکیبات آلی را بطور جداگانه مورد بررسی قرار دادیم. بگونه‌ای که در ابتدا کمپلکس تکنسیم و ترکیب آلی مورد نظر را درست می‌کنیم سپس کمپلکس آلی را به نفت می‌زنیم سپس فاز آلی و آبی را با هم مخلوط می‌کنیم و در مرحله بعد اندازه‌گیری تکنسیم را در دو فاز با استفاده از آشکار ساز هسته‌ای گایگر مولر انجام می‌دهیم. سپس ضریب توزیع ترکیب آلی مورد نظر را که برابر نسبت میزان جرمی ترکیب آلی یا اکتیویته ^{99m}Tc در فاز آلی به مقدار آن در فاز آبی می‌باشد را بدست می‌آوریم [۵].

نتیجه:

در این کار تحقیقاتی ترکیبات TBP ، TOPO ، TIOA را در شرایط عملیاتی یکسان مورد بررسی قرار دادیم و سطح زیر پیک را برای هر لیگاند به طور جداگانه بدست آوردیم شکل‌های (۱ و ۲ و ۳). همانطور که در جدول شماره (۱) می‌بینید TIOA با داشتن بالاترین ضریب توزیع، بهترین لیگاند انتخاب گردید.

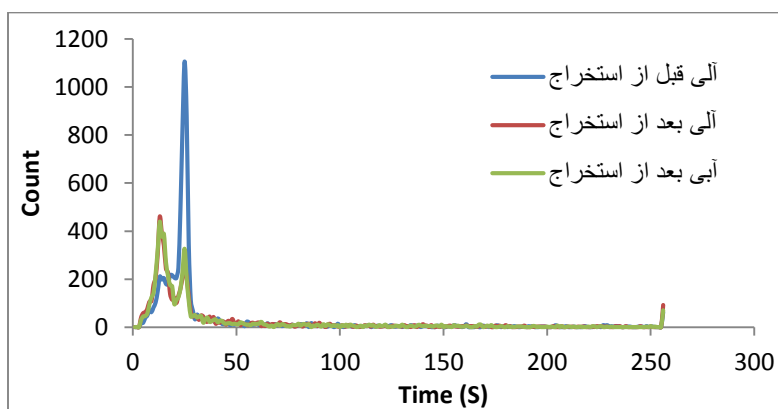
² -Tributyl phosphate

³ -Trioctylphosphine oxide

۱۶ و ۱۷ اسفندماه ۱۳۹۴ دانشگاه یزد

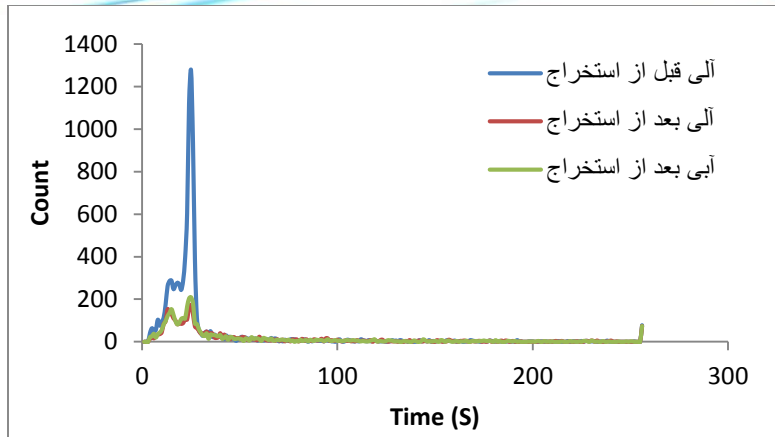
جدول (۱): ضریب توزیع انواع لیگاند در مولاریته صفر

نوع لیگاند	مقدار لیگاند در فاز آلی	دما	مولاریته	ضریب توزیع
TBP	1 cc	دمای محیط	0	$D = \frac{294}{538} = 0.54$
TOPO	0.1 gr	دمای محیط	0	$D = \frac{30}{402} = 0.07$
TIOA	1 cc	دمای محیط	0	$D = \frac{408}{10} = 40.8$

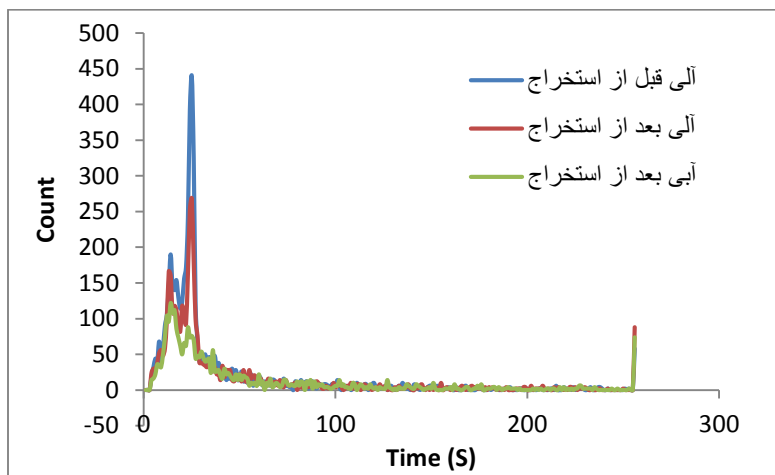


شکل (۱): میزان فعالیت تکنسیم در نمونه های لیگاند TBP

۱۳۹۴ و ۱۶ اسفندماه ۱۳۹۵ دانشگاه یزد



شکل (۲): میزان فعالیت تکنسیم در نمونه های لیگاند TOPO



شکل (۳): میزان فعالیت تکنسیم در نمونه های لیگاند TIOA

پس از آنکه بهترین لیگاند (TIOA) انتخاب گردید عوامل موثر بر روی ضریب توزیع از قبیل دما، مولاریته و حجم مورد بررسی قرار گرفت.

همانطور که در جدول (۲) می بینید با افزایش دمای کمپلکس سازی بین تکنسیم و لیگاند TIOA ضریب توزیع افزایش می یابد.

در بررسی انواع ملاریته، TIOA در مولاریته 0.1 بالاترین ضریب توزیع را داشت جدول (۳).

۱۶ و ۱۷ اسفندماه ۱۳۹۴ دانشگاه یزد

نسبت های حجمی فاز آبی و آلی را تغییر دادیم و در هر مرحله ضریب توزیع را بدست آوردیم دیدیم که در حجم های مساوی ضریب توزیع بیشترین مقدار را دارد جدول (۴)

جدول (۲): مقدار ضریب توزیع TIOA در دماهای مختلف

ضریب توزیع	دمای کمپلکس بین Tc و حلال TIOA
4.87	22
40.8	80

جدول (۳): ضریب توزیع TIOA در مولاریته های مختلف

نوع لیگاند	مولاریته	ضریب توزیع
TIOA	0	$D = \frac{408}{10} = 40.8$
TIOA	0.1	$D = \frac{1650}{70} = 235$
TIOA	8	$D = \frac{30}{286} = 0.108$

جدول (۴): ضریب توزیع TIOA در حجم های مختلف

نوع لیگاند	حجم فاز آلی قبل از استخراج	حجم فاز آبی قبل از استخراج	ضریب توزیع
TIOA	5 cc	5 cc	40.8

۱۶ و ۱۷ اسفندماه ۱۳۹۴ دانشگاه یزد

TIOA	2 cc	8 cc	29.26
------	------	------	-------

بحث و نتیجه گیری :

- (۱) در بررسی بعمل آمده TIOA به عنوان مناسب ترین حلال، اسید نیتریک ۰/۱ مولار در فاز آبی به عنوان بهترین مولارینه اسید، دمای ۸۰ درجه سانتیگراد به عنوان بهترین دمای کمپلکس سازی بین TC و TIOA، و حجم های مساوی از فاز آبی و آلی به دلیل داشتن ضریب توزیع بالا به عنوان مناسب ترین حجم انتخاب گردید.
- (۲) نیمه عمر کوتاه و انرژی کم تکنسیم، موجب کاربرد وسیع این ردیاب در صنعت شده است.
- (۳) در صنایع هسته ای با توجه به بالا بودن خطرات ناشی از تشعشع استفاده از روش ردیاب پرتوزا به علت سهولت، حساسیت، دقت بالا و امکان اندازه گیری موجودی فاز پراکنده بدون قرارگرفتن در کنار ستون ارجعیت دارد.

مراجع :

[1] International Atomic Energy Agency, Guidebook on radioisotope tracers in industry. Technical Report Series No.316.IAEA, Vienna, Austria.1990

[2] International Atomic Energy Agency, Radiotracer Generators for Industrial Applications. IAEA Radiation Technology Series No .5.IAEA, Vienna, Austria.2013

[3] یعقوبی کارنامی یاسر، طبسی محسن، اتوکش محمد، تراب مستعدی میثم، اندازه گیری موجودی فاز پراکنده در ستون ضربه ای دیسک و دونات توسط فناوری تعیین زمان اقامت با ردیاب پرتوزا، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی انرژی، دانشگاه صنعتی شریف، شهریور ۱۳۹۳

[4] اسدی بهرنگ، طبسی محسن، موسویان محمد علی، اندازه گیری موجودی فاز پراکنده در ستون ضربه ای با استفاده از روش های توقف (جابجایی فصل مشترک) و ردیاب هسته ای، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی شیمی، پردیس دانشکده های فنی، دانشگاه تهران، بهمن ۱۳۹۲



بیست و دومین کنفرانس هسته‌ای ایران



۱۶ و ۱۷ اسفندماه ۱۳۹۴ دانشگاه یزد

[5] طبسی محسن، قنادی محمد، تعیین ضریب توزیع اورانیوم در سیستم های دوفازی (با حلال های مختلف)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فیزیک، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ص ۱۵-۱۶، دیماه ۱۳۷۲