

## متانول دوتره D4



و گاز نیز نقش دارند. از دیگر کاربردهای وسیع ایزوتوپ‌های پایدار می‌توان به استفاده از آنها در صنایع شیمیایی در ردیابی مسیر پیشرفت واکنش‌های شیمیایی پیشرفته، صنایع فضایی، مهندسی مواد و پلیمر اشاره کرد.

ایران به همراه کشورهای ایالات متحده، سوئیس و چین جزو چهار کشور تولیدکننده این ماده ارزشمند است. با توجه به بازارهای جهانی در حال گسترش ایزوتوپ‌های پایدار، شرکت مصباح انرژی به عنوان تولیدکننده با کیفیت‌ترین آب سنگین جهان و یکی از هفت شرکت برتر صنعت ایزوتوپ‌های پایدار در دنیا، با رصد بازار آتی جهانی ایزوتوپ‌های پایدار، ساخت یکی از بزرگ‌ترین واحدهای تولید متانول دوتره را در دستورکار خود قرار داد و فاز تحقیق و طراحی و ساخت آن در کمتر از سه سال انجام گرفت و در بهار ۱۴۰۳ به بهره‌برداری رسید. هم‌اکنون متانول یکی از مجموعه محصولات ایزوتوپی است که به بازارهای جهانی صادر می‌شود.

خوشبختانه با تولید محصول متانول دوتره به عنوان یکی از پر مصرف‌ترین محصولات ایزوتوپی در دنیا، گام مهمی در تولید محصولات میانی و پایین دستی آب سنگین برداشته شده است. این محصول از نظر قیمت بسیار ارزشمند است. ظرفیت واحد تولید متانول دوتره، دارای انعطاف پذیری بالایی بوده و می‌تواند درصد قابل توجهی از بازارهای جهانی را به خود اختصاص دهد.

علاوه بر تولید متانول دوتره، دستیابی به دانش طراحی و ساخت تجهیزات حساس و بومی سازی فناوری‌های پیشرفته، از دیگر دستاوردهای مهم این پروژه ملی است.

با افتتاح این واحد، سازمان انرژی اتمی ایران، گامی بلند در جهت توسعه صنعت تولید ایزوتوپ‌های پایدار و ارتقای جایگاه جمهوری اسلامی ایران در عرصه بین‌المللی برداشته است.

هستند که از آنها برای مطالعه ساختار مولکول‌ها استفاده می‌شود. اگر از حلال‌های معمولی (که شامل هیدروژن هستند) در این دستگاه‌ها استفاده شود، این هیدروژن‌ها باعث ایجاد سیگنال‌های مزاحم و تداخل در طیف NMR می‌شوند. اما وقتی از حلال‌های دوتره استفاده می‌شود، چون دوتریوم (D) به جای هیدروژن (H) قرار دارد، این سیگنال‌های مزاحم حذف می‌شوند.

■ ایزوتوپ‌های پایدار در صنایع نفت و گاز علاوه بر استفاده در طیف‌سنجی (NMR) برای بررسی ساختار نفت خام و شناسایی آلاینده‌ها، در افزایش کارایی استخراج و حفاری نفت

■ در نیمه‌های ه‌ا، استفاده از ایزوتوپ‌های پایدار منجر به بهبود استحکام پیوندهای شیمیایی، کاهش نویز، افزایش طول عمر ترانزیستورها و کاهش مصرف انرژی در مدارهای پیشرفته می‌شود.

■ ساخت پلیمرهای پیشرفته: پلیمرهای ساخته شده از ایزوتوپ‌های پایدار در صنایع خودروسازی، هوافضا، پزشکی و نانوفناوری به دلیل پایداری بالاتر، مقاومت در برابر تخریب‌ها، بهبود کنترل فرآیندهای شیمیایی و بهینه‌سازی عملکرد مواد، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

■ حلال در دستگاه NMR: دستگاه‌های NMR دستگاه‌هایی

«دوتره»ها (Deuterated) ترکیباتی هستند که در آنها اتم‌های هیدروژن با اتم دوتریوم جایگزین شده‌اند. دوتریوم (D)، ایزوتوپی از هیدروژن است که یک نوترون اضافی دارد و جرم اتمی آن حدود دو برابر هیدروژن معمولی (H) است که با جایگزین نمودن آن در ساختار یک ماده، خواص فیزیکی و تاحدودی خواص شیمیایی آن ماده تغییر می‌کند.

متانول دوتره (CD<sub>3</sub>OD)، متانولی است که در آن اتم‌های هیدروژن (H) با اتم دوتریوم (D)، ایزوتوپ سنگین هیدروژن جایگزین شده‌اند.

به ایزوتوپ‌هایی که از خود پرتو ساطع نمی‌کنند، ایزوتوپ پایدار می‌گویند. دوتریوم یکی از ایزوتوپ‌های پایدار پرمصرف است که در تولید بسیاری از مواد شیمیایی ایزوتوپی کاربرد دارد. از مهم‌ترین کاربردهای ایزوتوپ‌های پایدار می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

■ صنایع دارویی: پایداروها، داروهایی هستند که از ایزوتوپ‌های پایدار در ساختار مولکولی خود استفاده می‌کنند. این کار باعث تغییر در ساختار فضایی، فرکانس ارتعاشات و سرعت واکنش دارو می‌شود. بنابراین با تولید پایدار می‌توان یک داروی جدید یا یک دارو با مشخصات بهبود یافته معرفی کرد که می‌تواند عوارض جانبی کمتری برای مصرف‌کننده داشته باشد.

■ صنایع الکترونیک: استفاده از ایزوتوپ‌های پایدار در نمایشگرهای پیشرفته OLED باعث تولید فرکانس‌های متفاوت و پایداری و درخشندگی بیشتر رنگ‌ها و همچنین طول عمر بالاتر این نمایشگرها می‌شود.

■ از ایزوتوپ‌های پایدار در ساخت فیبرهای نوری پیشرفته جهت کاهش تلفات نوری و افزایش کارایی انتقال داده‌ها و افزایش طول عمر آنها استفاده می‌شود.

## حلال دی اتیل هگزیل فسفریک اسید (D<sub>2</sub>EHPA)

مناسب برای مواد اولیه مورد نیاز شدند. براساس گزارش‌ها، عملکرد این محصول در مقیاس آزمایشگاهی و صنعتی مورد تایید و عدم وابستگی کشور جمهوری اسلامی ایران به واردات دپا به عنوان یک دستاورد مهم برای سازمان انرژی اتمی ایران محسوب می‌شود.

حلال مورد استفاده جهت استخراج اورانیوم از محلول‌های دارای اسیدیت به بالا (۱۶-۱۲ درصد اسید سولفوریک) شامل چهار جزء تری اکیتیل آمین (TOA)، تری بوتیل فسفات (TBP)، دی ۲- اتیل هگزیل فسفریک اسید (D<sub>2</sub>EPA) و کروزیست است. کروزیست که به عنوان رقیق‌کننده حلال مورد استفاده قرار می‌گیرد یک برش نفتی است که در داخل کشور تولید می‌شود. نظر به این‌که تامین سه جزء دیگر از خارج کشور صورت می‌پذیرد و هر مرحله تامین سخت‌تر از مرحله قبلی است و با توجه به لزوم بومی سازی دانش فنی تولید این حلال‌ها، سنتز و تولید حلال‌ها در دستورکار قرار گرفت. حلال دی ۲- اتیل هگزیل فسفریک اسید (D<sub>2</sub>EPA) در مرحله اول مورد توجه قرار گرفت. با توجه به این‌که این حلال در صنایع دیگر از جمله صنعت تولید روی کاربرد دارد با شرکت زرین شیمی گستر خاورمیانه که در این زمینه فعالیت داشت، هماهنگی لازم به عمل آمد و تمهیدات لازم جهت تولید و افزایش کیفیت حلال مورد نظر جهت مصرف در فرآوری اورانیوم اندیشیده شد. بدین منظور جلسات متعددی با شرکت مذکور برگزار شد و موضوع مورد بررسی و هم‌اندیشی قرار گرفت. در مرحله بعد نمونه‌های سنتز شده براساس موارد توافق شده به

مجتمع صنعتی شهید رضایی نژاد اردکان ارسال گردید و مورد تست و بررسی قرار گرفت. نتایج در اختیار شرکت مذکور قرار گرفت و این امر بالغ بر ۳۰ بار تکرار و هم‌اندیشی شد، تا حلال حاصل هم در مرحله استخراج و هم در مرحله عادی سازی از کارایی لازم برخوردار گردید. بنابراین می‌توان ادعا نمود که در حال حاضر و با استفاده از ظرفیت شرکت‌های داخلی حلال دی ۲- اتیل هگزیل فسفریک اسید با گرید هسته‌ای تولید گردیده است و از این به بعد نیاز به این حلال از تولید داخلی تامین می‌گردد. لازم به ذکر است تهیه دانش فنی سنتز سایر حلال‌ها با استفاده از ظرفیت دانشگاه‌های سطح اول کشور نیز در دستورکار قرار دارد.



مرجع‌های بین‌المللی در دسترس است. سنتز این محصول چالش‌های علمی زیادی دارد، چرا که به همراه محصول اصلی، چندین محصول جانبی نیز تولید می‌شود که به عنوان ناخالصی بر عملکرد محصول، در فرآیند استخراج حلالی (SX) تاثیر منفی می‌گذارد. شناسایی و حذف هر کدام از ناخالصی‌ها به روش مشخص و متمایز از مشکلات تولید این محصول است. یکی دیگر از چالش‌های مهم تولید محصول دپا، عدم دسترسی به یکی از مواد اولیه آن است که به علت تحریم و کاربرد در صنایع نظامی، حتی خرید آن از طریق واردات نیز امکان‌پذیر نیست. خوشبختانه کارشناسان متخصص سازمان انرژی اتمی ایران و متخصصین داخلی، موفق به تولید این محصول و جایگزینی

برای اولین بار در کشور، سازمان انرژی اتمی موفق به تولید حلال دپا گردید که به طور مستقیم در فرآوری عناصر استراتژیک کاربرد دارد. این دستاورد نه تنها وابستگی ما را به واردات این محصول حیاتی رفع می‌نماید، بلکه گام بلندی در جهت خودکفایی کشور در حوزه تولید حلال‌ها به شمار می‌آید. محصول شیمیایی دی ۲- اتیل هگزیل فسفریک اسید (D<sub>2</sub>EHPA)، جهت استحصال عناصر اورانیوم، واندادیوم، نیکل، کبالت، روی و فلزات نادر خاکی به روش استخراج حلالی (SX) استفاده می‌شود. با توجه به نیاز کشور و وارداتی بودن محصول فوق (ارزبری)، سنتز و تولید انبوه این محصول در داخل کشور از نیازهای ملی است. منابع علمی بسیار کمی در داخل و حتی در