

خلاصه فارسی

اورانیم یکی از مهمترین و فراوانترین رادیونوکلئیدهای موجود در پوسته زمین بوده و اغلب منابع آبی مخصوصاً آبهای زیرزمینی و معدنی حاوی ترکیبات محلول از این ماده هستند. اهمیت بهداشتی و زیست محیطی این رادیونوکلئید و پرتوگیری انسان در اثر مصرف آب، احتمال بروز انواع سرطانها و بیماریهای کلیوی را بالا می برد. MCL تعیین شده توسط VSEPA برای اورانیم در آبهای آشامیدنی، ۲۰ میکروگرم در لیتر می باشد.

از آنجائیکه اورانیم یکی از رادیونوکلئیدهای مهم جهت آلودگی آب به شمار می رود، لذا زدایش آن از منابع آب از دیدگاههای علمی، تحقیقاتی و تأمین آب سالم برای صنایع غذایی، دارویی و آشامیدنی امری مهم محسوب می گردد. این مطالعه به منظور تعیین کارایی فرایندهای تبادل یونی و جذب سطحی در حذف اورانیم از منابع آب انجام گرفت که می تواند پایه ای برای مطالعات بعدی نیز باشد.

پژوهش براساس مطالعه منابع مختلف به منظور بررسی فرایندهای تبادل یونی و جذب سطحی، اندازه گیری اورانیم منابع آب (۱۱۳ نمونه)، طراحی ستونها جهت عبور نمونه از آنها، روشهای اندازه گیری اورانیم نمونه ها، تهیه محلولهای سنتتیک از اورانیم و انتخاب نوع رزینها و جاذب ها بوده است. در این مطالعه از دو نوع رزین آنیونی قوی با نامهای تجاری Dowex-X8 و Amberlite CG-400 و دو نوع کربن فعال دانه ای ایرانی و آلمانی جهت زدایش اورانیم از آب استفاده شده است.

تعیین pH مناسب جهت حداکثر جذب اورانیم نمونه ها، تعیین ظرفیت، تعیین زمان تماس بهینه و رسم منحنی جذب، عملیات مشترک بر روی رزینها و جاذب ها در نمونه ها، از اهداف این کار پژوهشی بوده است. همچنین آماده سازی رزینها، تعیین درصد فضای خالی بین دانه های رزین و تعیین ایزوترم جذب برای کربن فعال ها، سایر عملیات این پژوهش بوده است. اورانیم نمونه ها به روشهای LF (Laser Fluorimetry) و FIA (Flow Injection Analysis) اندازه گیری شده و تمامی عملیات آزمایشگاهی در سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ در سازمان انرژی اتمی ایران انجام گرفته است. میزان اورانیم در منابع آب در محدوده ۰/۲۸-۳۳ ppb اندازه گیری شده است. میزان این

رادیونوکلئید در آبهای سطحی کمتر از آبهای زیرزمینی و معدنی می باشد. فضای خالی بین دانه های رزین Dowex ۵۰٪ بوده در حالیکه این فضا جهت رزین Amberlite ۴۵٪ محاسبه شده است. ایزوترم جذب برای هر دو نوع کربن فعال (ایرانی و آلمانی) از مدل لانگمیر تبعیت کرده است ($r=0/99$). بیشترین میزان جذب اورانیم توسط رزینها و جاذب ها در $pH=3-5/1$ به وقوع پیوسته و قدرت جذب رزین Dowex ۲۲/۵۰ و این پارامتر برای رزین Amberlite ۱۶/۹۰ گرم اورانیم به ازای هر لیتر رزین بدست آمده است. سرعت جذب اورانیم توسط رزین Amberlite در نمونه های مورد بررسی پس از ۶۰ دقیقه تماس حدود ۹۴٪ برای ۱۵ml محلول بود. در حالی که رزین Dowex پس از مدت زمان مذکور حدود ۸۴٪ اورانیم محلول را جذب کرده است. همچنین در آزمایشات جذب، حجم محلول عبوری بین نقاط شکست و اشباع در رزین Amberlite کمتر از رزین Dowex تعیین گردیده است.

قدرت جذب در نمونه ها برای کربن فعال ایرانی ۶/۱ و برای کربن فعال آلمانی ۴/۵ میلی گرم به ازای هر میلی لیتر کربن فعال بوده است. سرعت جذب اورانیم در نمونه ها پس از ۶۰ دقیقه تماس در مورد کربن فعال نوع آلمانی ۲۷٪ برای ۱۵ml محلول بوده در حالی که برای کربن فعال ایرانی پس از مدت زمان مذکور ۲۳٪ بوده است. همچنین در آزمایشات جذب، حجم محلول عبوری بین نقاط شکست و اشباع در کربن فعال آلمانی کمتر از کربن فعال ایرانی تعیین گردیده است.

به طور کلی راندمان حذف اورانیم توسط رزینها نسبت به جاذبها بیش از دو برابر محاسبه شده است. در مقایسه رزینها، رزین Amberlite نسبت به رزین Dowex و در مقایسه جاذب ها، کربن فعال آلمانی نسبت به کربن فعال ایرانی، دارای مطلوبیت بیشتری جهت حذف اورانیم از آب بوده است.

Abstract

Uranium is one of the most important and plentiful radioelements present in the earth crust and, generally, water resources, especially, underground and mineral water resources contain compounds of this radionuclide in dissolved forms. The determined MCL for uranium by USEPA, in drinking water is about 20 ppb.

Since uranium is considered as one of the important radionuclides in water pollution, therefore, its removal from water resources is an essential task from a scientific, and experimental standpoint, as well as, water supply for food, medical and beverage industries.

The main objective of this research was to determine the efficiency of ion exchange and adsorption processes in uranium removal from water resources, which can be a basis for further research.

The research was carried out on the basis of studying different sources verifying ion exchange and adsorption processes, uranium measurement of water resources (113 sample), designing columns, methods of uranium measurement in samples, preparing uranium synthetic solutions, and selecting resins and adsorbants. Two types of strong anionic resin (Dowex-X8 and Amberlite CG-400) and two kinds of GAC (synthesized in Iran and Germany) were used.

The research focused on determining appropriate pH optimum, contact time, capacity measurement, resin preparation, and adsorption isotherm for GAC. Moreover, Laser Fluorimetry (LF) and Flow Injection Analysis (FIA) were used for measurement of concentration. All laboratory experimentations were carried out in Atomic Energy Organization of Iran within 2001-2002.

Uranium concentration in water resources were between 0.28-33 ppb, while its concentration in surface water were less than that of underground and mineral water. Void fraction for Dowex and Amberlite were respectively 50% and 45%. Adsorption isotherm for both GAC followed langmuir equation (based on correlation coefficient of $r = 0.99$).

Maximum uranium (absorption/adsorption) by the resins and GAC were in 1.5 - 3 pH. Absorption capacity of Dowex resin in samples were 22.50 and for Amberlite resin were 16.90 (gr. U/L.R) Adsorption capacity of GAC (Iranian) in samples were 6.1 and for GAC (Merck) were 4.5 (mg. U/ml.C).

Consequently, Uranium removal efficiency was twice more than that of adsorbents and Amberlite resin and GAC (Merck) showed more efficiency than Dowex resin and GAC (Iranian) for Uranium removal from water.