



دانشگاه بروز

چهاردهمین کنفرانس هسته‌ای ایران



انجمن هسته‌ای ایران

۱ و ۲ اسفند ماه ۱۳۸۶، یزد

رسم منحنی کالیبراسیون دزیمتر آلانین تاسه بار باز یافت شد

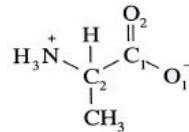
* فرزانه عزیزیان^۱ غضنفر میرجلیلی^۲ فرهود ضیائی^۳ عباس بهجت^۴^۱ گروه فیزیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد^۲ گروه فیزیک دانشگاه یزد^۳ مرکز پژوهشی کرج^۴ گروه فیزیک دانشگاه یزد

چکیده:

آمینو اسید آلانین از سال ۱۹۱۰ به عنوان دزیمتر انتقالی ثانویه بطور رسمی مورد استفاده قرار گرفته است. در این ماده بر اثر تابش پرتو الکترونی رادیکالهای آزاد پایدار تشکیل می‌گردد. میزان غلظت رادیکالهای آزاد موجود در نمونه توسط دستگاه EPR سنجیده می‌شود. دامنه سیگنال EPR با افزایش در تابشی افزایش می‌یابد که منحنی کالیبراسیون آن در مراکز پرتو دهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. آلانین تابش دیده قابلیت بازیافت به روش بازیخت را دارد، بنگونه ای که در دمای ۲۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰ دقیقه در محیط ایزوله باز یافت آن کامل می‌گردد. منحنی کالیبراسیون ۱ بار، ۲ بار، ۳ بار بازیافت شده رسم گردیده است. منحنی های کالیبراسیون مربوط به آلانین باز یافت شده نیز خطی بوده و تنها شبیه منحنی ها مقاومت می‌باشد. بنظر می‌رسد تغییر شبیه، مربوط به تغییر درصد ملکولها با بیوند سالم داخل نمونه بعد از هر بار پرتودهی و تغییر اندازه ذرات می‌باشد.

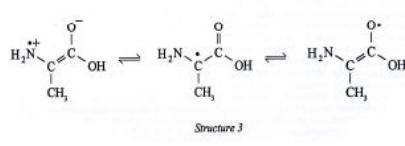
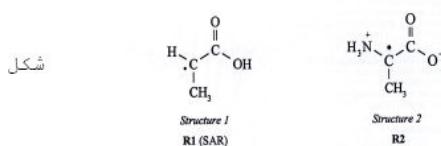
واژه‌های کلیدی: آلانین – پرتو الکترونی – دزیمتری – EPR/اسپکتروسکوپی – بازیخت (Annealing)

مقدمه:

L- α -alanine



آمینو اسید آلانین با ترکیب شیمیائی شکل (۱) از سال ۱۹۶۲ بعنوان دزیمتر مورد استفاده قرار گرفته است [۱] ولی بطور رسمی از سال ۱۹۸۰ بر مبنای قرارداد بین موسسه تحقیقاتی GSF و آژانس بین المللی انرژی اتمی بعنوان دزیمتر انتقالی ثانویه مورد استفاده قرار گرفت [۲]. در اثر تابش پرتو X و γ والکترون به



آلانین برخی از پیوند ها شکسته می گردد و سه نوع رادیکال آزاد R_1 , R_2 , R_3 که تا کنون شناخته شده است، در داخل نمونه ایجاد می گردند. این رادیکالها در شکل (۲) نشان داده شده است. درصد R_1 در داخل نمونه در حدود (۵۵ - ۶۰) % و R_2 در حدود (۳۵ - ۴۰) % و R_3 کمتر از ۱۰٪ گزارش گردیده است. [۴-۶] غلظت رادیکالهای آزاد داخل نمونه توسط دستگاه EPR (electron paramagnetic resonance) سنجیده می شود. شدت سیگنال طیف EPR با غلظت رادیکالهای آزاد موجود در نمونه متناسب است. غلظت رادیکالها در محدوده وسیعی از دز تابشی (0/5 MGy - 0/1 Gy) خطی است [۱ و ۲ و ۵].

حد آشکارسازی دستگاه EPR از حد اقل Gy/۰.۶ و حد اکثر Gy/۵ است که در Gy/۵ نمونه به حالت اشباع در می آید. ولی در دز تابشی MGy/۲ که توسط الکترونهاي MeV/۲/۵ اعمال شده است، کربستالها یا فرصهای آلانین نرم گردیده و دیگر قابلیت یک دزیمتر دقیق را ندارند [۲]. خطی بودن پاسخ سیگنال EPR در محدوده وسیعی از دز تابشی، محو شدگی سیار کم در دمای اتفاق، وابستگی سیار کم به دما، رطوبت، نور و کیفیت پرتوهای سطح اشباع بالا مزایایی است که می توان از آلانین بعنوان یک دزیمتر خوب استفاده کرد [۶]. آلانین پرتو دیده توسط پرتو الکترونی پر انرژی، تحت فرایند باز پخت، در دمای ۲۰۰ درجه سانتیگراد و به مدت ۳۰ دقیقه بازیافت می شود بگونه ای که شدت سیگنال EPR در حد آلانین پرتو ندیده کاهش می یابد. [۷] آلانین باز یافت شده اگر مجددأ تحت تابش الکترون بیم قرار گیرد خواصی کاملاً مشابه با آلانین که برای اولین بار مورد تابش قرار گرفته است را نشان می دهد. پاسخ سیگنال EPR آن در محدوده ۱۰ - ۶۰ KGy خطی بوده و محو شدگی رادیکالها در دمای اتفاق سیار کم می باشد. در این تحقیق منحنی کالیبراسیون آلانین ۱، ۲، ۳ بار باز یافت شده در محدوده ۱۰ - ۶۰ KGy رسم گردیده است.

روش کار :

در این بررسی، از پودر آلانین L-Alanine ساخت شرکت Sigma برای آزمایشات استفاده گردیده است. ماده آلانین به وسیله شتاب دهنده الکترون بنام رودترون درپژوهشکده کاربرد پرتوها (مرکز یزد) وابسته به سازمان انرژی اتمی



دانشگاه شهر

چهاردهمین کنفرانس هسته‌ای ایران



انجمن هسته‌ای ایران

۱ و ۲ اسفند ماه ۱۳۸۶، یزد

ایران تحت تابش پرتو الکترونی پر انرژی ($10 \text{ kGy} - 60 \text{ kGy}$) در محدوده (10 MeV) قرار داده شده است. جهت آماده سازی نمونه برای پرتو دهی، پودر آلانین را داخل پوشش نایلونی فرار داده و سعی شده است هوای داخل آن تخلیه گردد. سپس داخل فانتوم فرار گرفته و بوسیله نوار نقاله به زیر بیم رفته، تحت تابش قرار می‌گیرد. میزان دقیق در تابشی به روش کالریمتری اندازه‌گیری و محاسبه شده است. در این فرآیند برخی از پیوندهای داخل نمونه شکسته شده و رادیکالهای آزاد در آن بوجود می‌آیند. میزان رادیکالهای آزاد ایجاد شده داخل ماده مناسب با دز دریافتی (انرژی تابشی جذب شده توسط واحد جرم) می‌باشد.

میزان رادیکالهای آزاد ایجاد شده در آلانین توسط دستگاه اسپکترومتر EPR سنجیده می‌شود. دستگاه Electron Paramagnetic Resonance (EPR) بر اساس آزمایش اشترن - گرلاخ واژر زیمن کار می‌کند.

رادیکالهای آزاد که دارای گشتاور دو قطبی مغناطیسی $\vec{\mu} = \frac{e g}{2m_e c} \vec{S}$ بوده تحت میدان مغناطیسی B در حدود

$$\Delta U = 2\vec{\mu} \cdot \vec{B} = \frac{e g B \hbar}{2m_e C}$$

شکافته می‌شود. که در آن g بار الکترون، B میدان مغناطیسی، m_e جرم الکترون، C سرعت سیر نور است. در این دستگاه در حالی که موج الکترومغناطیسی با فرکانس ثابت به رادیکالها تابانده می‌شود، میدان مغناطیسی جاروب کننده در حدود 100 الی 200 گوس نیز اعمال می‌گردد. هر گاه شرط

ارضا گردد جذب اتفاق می‌افتد. اندازه گیری غلظت رادیکال آزاد که با میزان دز نسبت مستقیم دارد با انتگرال گیری از منحنی جذب و با مقایسه با نمونه استاندارد صورت می‌پذیرد.

طیف‌های EPR در این تحقیق به وسیله دستگاه EMS 104 ساخت شرکت بروکر (BRUKER) آلمان که در محدوده X باند (فرکانس 9 GHz و مگت 3300 گوس) کارمی کند گرفته شده است. در این تحقیق دستگاه EPR، 20 دقیقه پس از روشن شدن، توسط نمونه استاندارد، Part No. EMS914-1006، S/N:983414، کالیبره گردیده و پارامترهای دستگاه در تمام آزمایشها ثابت نگه داشته شده است.

برای بازیافتن آلانین توسط عمل بازپخت، از کوره EHRET مدل TK/L 4250 که دارای حداکثر دمای 300 درجه سانتیگراد و با دقت یک درجه سانتیگراد کالیبره شده است، استفاده شده است. نمونه تابش دیده در داخل ورقه آلومینیومی بگونه‌ای قرار داده شده تا در مجاورت هوا اکسید نشود. ابتدا دمای کوره بروی دمای مورد نظر تنظیم گردیده، پس از گرم شدن، نمونه داخل آن قرار داده شده است و پس از خروج از کوره در دمای اتاق سردگردیده است. اولین طیف EPR ماده باز پخت شده، پس از سرد شدن و همدمای شدن با محیط گرفته شده است.



دانشگاه شهر

چهاردهمین کنفرانس هسته‌ای ایران

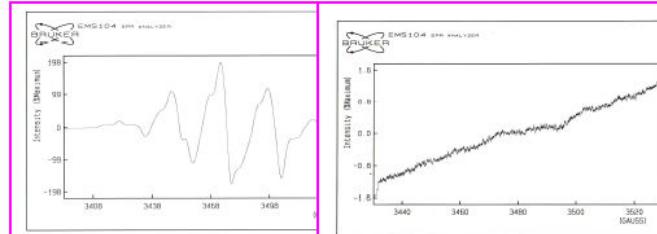
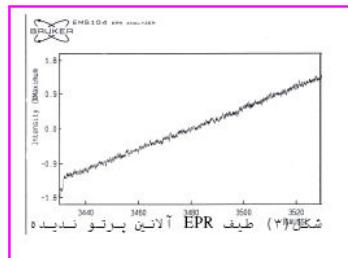


انجمن هسته‌ای ایران

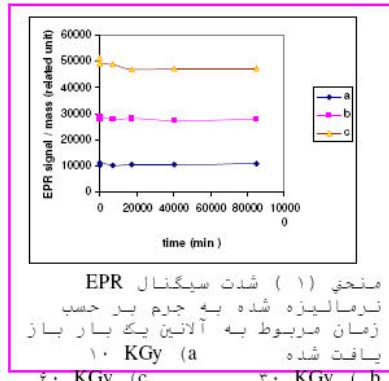
۱ و ۲ اسفند ماه ۱۳۸۶، یزد

نتایج :

با مقایسه شکل (۵) و شکل (۳) مربوط به پاسخ سیگنال EPR آلانین باز یافت شده و آلانین پرتو ندیده مشخص می‌شود رادیکالهای آزاد در داخل نمونه باز یافت شده محو گردیده‌اند.

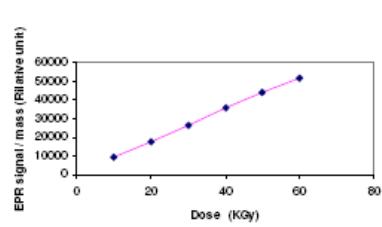


آلانین بازیافت شده مجدداً تحت تابش پرتو الکترونی با دز‌های مختلف قرار گرفته سیگنال EPR نشان می‌دهد رادیکالهای آزاد در نمونه تحت تابش ایجاد می‌گردند. رادیکالهای آزاد در نمونه آلانین بازیافت شده پایداری خوبی را نشان می‌دهند. منحنی (۱) پایداری رادیکالها را در آلانین بازیافت شده که مجدداً تحت تابش قرار گرفته است را نشان می‌دهد. منحنی‌های ۲ و ۳ و ۴ و ۵ بترتیب منحنی کالیبراسیون آلانین بازیافت نشده، آلانین ۱ بار باز یافت شده، ۲ بار باز یافت شده و ۳ بار باز یافت شده را نشان می‌دهند. در منحنی (۶) شب منحنی‌ها با هم مقایسه شده است.

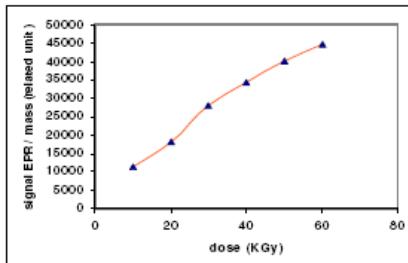




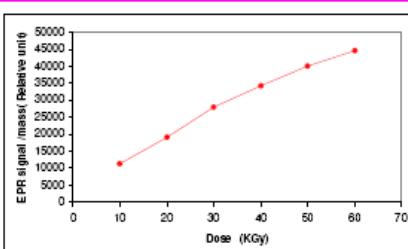
دانشگاه شهر



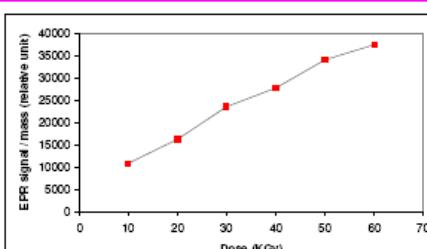
منحنی (۲) منحنی کالیبراسیون آلانین باز یافت نشده



منحنی (۳) منحنی کالیبراسیون آلانین باز یافت شده



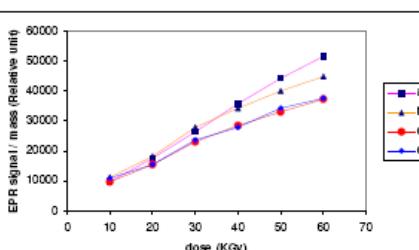
منحنی (۴) منحنی کالیبراسیون آلانین باز یافت شده



منحنی (۵) منحنی کالیبراسیون آلانین باز یافت شده

بحث و نتیجه گیری:

- دزیمتر آلانین قابل بازیافت تحت فرایند بازپخت می باشد.
- آلانین بازیافت شده پایدار بوده و رادیکالهای آزاد خودبخود در آن ایجاد نمی گردند.
- در آلانین بازیافت شده که در معرض پرتو الکترونی پر انرژی قرار گرفته، مجدداً رادیکالهای آزاد تشکیل می گردد.
- محو شدگی رادیکالهای آزاد ایجاد شده در آلانین بازیافت شده در دمای اتاق بسیار کم است.
- منحنی شدت سیگنال EPR آلانین باز یافت شده بر حسب دز دریافتی خطی است.

(a) باز یافت نشده
(b) باز یافت شده
۱ بار باز یافت شده



دانشگاه شهرورد

چهاردهمین کنفرانس هسته‌ای ایران



انجمن هسته‌ای ایران

۱ و ۲ اسفند ماه ۱۳۸۶، یزد

تغییر در شب منحنی کالیبراسیون می‌تواند ناشی از تغییر غلظت پیوندهای سالم در هر بار پرتو دهی باشد. که البته این کاهش در دز های بالا محسوس‌تر است و همچنین با تکرار عمل بازپخت حالت کربیتانی پودر آلانین کم کم از دست می‌رود و بلورهای آن ریزتر می‌شوند. نظر به اینکه اندازه دانه‌های آلانین در شدت سیگنال EPR موثر است. برای دقتهای بالا به نظر می‌رسد بتوان برای هر مرتبه بازپخت، منحنی پاسخ سیگنال به دز را تهیه نموده، تا دز مجهول را با دقت بیشتری اندازه گیری نمود.

مراجع:

- [۱] Phil Kook Son , Kyong Chan HEO , EPR study of the annealing effects on the X – ray - irradiated L – alanine , journal of the Korean physical Sochety , Vol .39, NO .2 , August 2001,PP . 233 ~235
- [۲] D . F REGULLA, U . DEFFNER , Progress In Alanine / ESR , Transfser Dosimetry, IAEA- SM – 272/39
- [۳] Eirik Malinen , Mojgan Z . Heydary , Einar Sagstuen , Eli O . Hole , Alanine radicals , Part 3: Properties of the Components Contributing to the EPR Spectrum of X – irradiated Alanine Dosimeters , RADIATION RESEARCH 159 , (2003) 23 – 32
- [۴] Eirik Malinen , Elin A. Hult , Einar Sagstuen , Alanine Radicals, Part 4: Relative Amounts of Radical Species in Alanine Dosimeters after Exposure to 6 – 19 MeV Electrons and 10 kV – 15 MV Photons , RADIATION RESEARCH 159 , (2003) 149 – 153
- [۵] E. S. Bergstrand, E. O. Hole , E. Sagstuen , A Simple Methode for Estimating Dose Uncertainty in ESR / Alanine Dosimetry , Appl. Radiat. Isot. Vol. 49, No. 7, (1998) 845 – 854
- [۶] Einar Sagstuen , Eli O . Hole , Solvi R. Haugedal , William H. Nelson Alanine Radicals: Srructure Determination by EPR and ENDOR of Single Crystals X- Irradiated at 295 K , J . Phys. Chem. A (1997) , 101 , 9763 – 9772
- [۷] فرزانه عزیزان، غضنفر میرجلیلی، فرهود ضیائی، باز یافت دزیمتر آلانین تابش دیده با پرتو الکترونی تحت عمل باز پخت، چکیده مقالات کنفرانس هسته‌ای ایران- اصفهان، دانشگاه اصفهان - اسفند ۸۵ صفحه ۱۴۳