

<http://physicsweb.org/article/news/4/8/2>

2000/08/04

## مواد جدید امیدوارکننده برای نگهداری بهتر زباله‌های هسته‌ای

فعالاً زباله‌های هسته‌ای را در مخزن‌های بی‌انبار می‌کنند که انتظار می‌رود فقط حدود 100 سال دوام بیاورند. اگر بخواهند زباله‌ها را مدت بیش‌تری نگه دارند، مخزن‌ها بی‌لازم است که بتوانند هزاران سال در برابر تخریب ناشی از تابش دوام بیاورند. یک گروه بین‌المللی فکر می‌کند گروهی از سرامیک‌ها یافته که چنین خاصیت‌ی دارد. این هفته کورت زیکافوس [1] و هم‌کارانش در ایالات متحده، بریتانیا، و ژاپن، یافته‌هایشان را توصیف کردند [2].

به اصطلاح اکسیدهای پیچیده، گروهی از سرامیک‌ها یند که فرمول شیمیایی مشترک‌ی دارند، شامل دوزوج کاتیون فلزی و هفت اتم اکسیژن. زیکافوس و هم‌کارانش در آزمایشگاه ملی لُس آلامس [3]، ایمپریال کالج [4]، و دانش‌گاه اُاکا [5]، با استفاده از شبیه‌سازی کامپیوتری پیش‌بینی کردند اندازه‌ی نسبی زوج‌های کاتیونی مقاومت‌ماده در برابر تخریب ناشی از تابش را تعیین می‌کند. گسیل‌های پرتوزا اتم‌های دیواره‌ی مخزن را از جا می‌کند. شبیه‌سازی نشان داد اگر اندازه‌ی زوج‌های کاتیونی با هم فرق کند، ساختارهای اتمی بسیار منظم‌ی درست می‌شود که کاتیون‌های آن نمی‌توانند جای خود را به سادگی عوض کنند. مثال چنین چیزی کانی پیروکلر است. در این صورت، اتم‌های جابه‌جا شده انباشته می‌شوند و سرانجام باعث می‌شوند ماده باد کند و بشکند.

زیکافوس می‌گوید: ”اگر ماده‌ای بخواهد خیلی منظم باشد، و نقص‌های ناشی از تابش اتم‌ها را جایی بگذارد که ماده نخواهد، انرژی ساختار ماده زیاد می‌شود. سرانجام، انرژی آن قدر زیاد می‌شود که خرابی‌های ساختاری ناخواسته به وجود می‌آید.“

برعکس، ساختار سرامیک‌ها بی‌کیفیت‌تر که زوج‌های کاتیونی‌شان هم‌اندازه‌اند نظم کم‌تری دارد. مثال چنین سرامیک‌ها بی‌کیفیت است. در این‌جا زوج‌ها به سادگی جابه‌جا

می‌شوند و قاعدتاً چنین مواد ی در برابر تخریب ناشی از تابش مقاوم‌تر اند، چون اتم‌های جابه‌جا شده می‌توانند پخش شوند و در این صورت چگالی‌شان به حد بحرانی نمی‌رسد. زیکافوس فکر می‌کند ممکن است این یک قاعده‌ی کلی باشد که برای مواد ی که این بررسی درباره‌ی‌شان انجام نشده هم درست باشد، اما می‌گوید کارِ بیش‌تری لازم است.

گروه چند آزمایشِ مقدماتی هم انجام داده است. در این آزمایش‌ها بلورها یی با ساختارِ شبیه به ساختارِ پیروکلر و بلورها یی با ساختارِ شبیه به ساختارِ فلوئوریت را تحت تابش گذاشته اند. نتایج اولیه قویاً نظریه‌ی آن‌ها را تأیید می‌کند و آن‌ها قصد دارند بررسی‌های‌شان را به سرامیک‌های دیگر گسترش دهند. زیکافوس به فیزیکس وب [6] گفته است: ” داریم به مطالعات تابش در مورد ترکیب‌های فلوئوریت/پیروکلر ادامه می‌دهیم، و تا همین جا هم ترکیب‌های فلوئوریتی سریم‌داری ساخته ایم که نشان داده ایم در برابر تابش به شدت مقاوم اند. هم‌چنین فکر می‌کنیم اکسیدهای با ساختارِ مشابه ی که شامل آکتینیدها (مثلاً اورانیوم تهی شده) باشند، در برابر تابش مقاوم اند.“

گروه معتقد است این یافته‌های جدید برای ساخت مخزن‌های از نظیر شیمیایی پایدار و در برابر تابش مقاوم فوق‌العاده پرارزش است. چنین مخزن‌ها یی برای نگه‌داری مطمئن زباله‌های پرتوزا لازم است.

- [1] Kurt Sickafus
- [2] Science **289** 748
- [3] Los Alamos
- [4] Imperial College
- [5] Osaka
- [6] PhysicsWeb