

<http://physicsweb.org/article/news/11/1/5>

2007/01/10

## انام آر و سوراخ در ظرف‌ها ی پس‌مانده‌ها ی هسته‌ای

ماده ی سرامیکی یی که انتظار می‌رفت بشود با آن ظرف - مناسب ی برای نگ‌داری ی پس‌مانده‌ها ی پرتوزا ساخت، آسیب‌پذیرتر از آن ی است که تصور می‌شد. یک گروه فیزیک‌پیشه در بریتانیا با استفاده از یک روش - پرتفکیک - تشدید - مغناطیسی ی هسته (انام آر) [1] نشان داده اند آسیب - ناشی از تابش - آلفا بر زیرکون بیش از آن است که ایمنی در مقیاس‌های زمانی ی بزرگ تضمین شود. آن‌ها مدعی اند با روش - انام آر می‌شود درک ی عمیق‌تر و در مقیاس - اتمی از روی داده‌ها ی تخریب به دست آورد و سرامیک‌ها ی دیگر را هم از نظر - پای‌داری ی درازمدت بررسی کرد [2].

تزیق - مواد - پرتوزا در سرامیک‌ها ی معدنی یک ی از روش‌ها ی نویدبخش - دفن - پس‌مانده‌ها ی هسته‌ای است. بعضی از این سرامیک‌ها (مثلاً زیرکون  $ZrSiO_4$ ) به طور - طبیعی هم در ساختار - بلوری یشان ایزوتوپ‌ها ی پرتوزا یی با واپاشی ی کند دارند. با این حال و با وجود - برخوردها ی ناشی از ذرات آلفا ی پراثرژی ی حاصل از فرآیندها ی واپاشی، این مواد میلیارد‌ها سال سالم مانده اند.

بعضی دانش‌پیشه‌ها امیدوار بودند زیرکون بتواند در برابر - دزها ی بسیار بیش‌تر - ایزوتوپ - پرتوزا ی پلوتنیم  $^{239}Pu$  (که در سوخت - هسته‌ای ی مصرف‌شده هست) هم تاب بیاورد. خطر این است که با افزایش - تعداد - ذره‌ها ی آلفا ممکن است تعداد - اتم‌ها ی جابه‌جاشده آن قدر زیاد شود که آسیب - برگشت‌ناپذیری به ساختار - بلوری وارد شود. اما سنجش - این تخریب دشوار بود و قبلاً دانش‌پیشه‌ها برای پیش‌بینی ی مدت ی که سرامیک می‌تواند دوام بیاورد به محاسبات - تجربی یی متکی بودند که بر اساس - بررسی ی نقیصه‌ها ی بزرگ بود.

ایان فارنان [3] و هم‌کاران ش (فیزیک‌کانی‌پیشه‌ها یی از دانش‌گاه - کمبریج [4])

جواب را یافته اند. آن‌ها با اعمال - روش - اینام آر - چرخش زاویه‌ی جادویی بر زیرکون نشان داده اند ذره‌ی آلفا تا 5000 اتم را در شبکه‌ی بلوری جا به جا می‌کند، نه 1000 تا 2000 اتم، که قبلاً تخمین زده می‌شد. در این روش، با چرخاندن - سریع - نمونه در زاویه‌ی خاص‌ی نسبت به میدان - مغناطیسی‌ی اعمالی تفکیک - طیف - اینام آر به‌تر می‌شود. این اولین باری است که یک تک‌روی داد - تخریب دیده شده، و به این ترتیب شاید دوره‌ی محاسبات - پشت‌پاکت که مانع - تخمین زدن - درست - عمر - ماده بوده سر آید.

متأسفانه این یعنی زیرکون - شامل - 10% از  $^{239}\text{Pu}$  (کم و بیش هم مقداری که در انبارش - پس ماند - پرتوزا به کار می‌رود) پس از فقط 1400 سال خراب می‌شود. این مدت خیل‌ی با 250 000 سال - لازم فاصله دارد. با این روش زیرکون کنار رفته، اما راه‌ی برای بررسی‌ی مواد - دیگر طی - مقیاس‌ زمانی‌ها‌ی بزرگ به دست آمده.

فارنان می‌گوید: ”مسئله‌ی اصلی در بررسی‌ی انبارها‌ی پس ماند هسته‌ای این است که تعداد - زیاد‌ی عامل - نامعلوم داریم. وقت‌ی این‌ها را به آینده برون‌یابی می‌کنیم عدم قطعیت - بزرگ‌ی درست می‌شود، که دنبال کردن - وضعیت - انبار را ناممکن می‌کند. اما فکر می‌کنیم وضعیت - خود - ماده مهم‌ترین عامل است.“

[1] nuclear magnetic resonance (NMR)

[2] Nature **445** 190

[3] Ian Farnan

[4] University of Cambridge