

مشاهده معایب ایجاد شده در بی اکسید ارنیوم (UO_2) در اثر تابش نوترونها

نوشته :

علی آذریان

استادیار دانشکده فنی دانشگاه تهران

چکیده :

قرصهای بی اکسید ارنیوم (UO_2) را تحت تابش نوترونهای ترمیک قرار دادیم و نتیجه گرفته شد که در بعضی حالات شبکه های دیسلوکاسیون و حلقه های دیسلوکاسیون بوجود میاید. وجود شبکه های دیسلوکاسیون باعث سختتر شدن و وجود حلقه های دیسلوکاسیون حد تسلیم بی اکسید ارنیوم را بالا میبرد. سطح شبکه های دیسلوکاسیون در حدود 4000 انگسترون بوده و بعد متوسط حلقه های دیسلوکاسیون تقریباً 300 انگسترون است. در اثر بالا رفتن درجه حرارت بعد حلقه های دیسلوکاسیون بزرگتر شده ولی دانسیته آنها کمتر میگردد.

مقدمه :

هدف از انجام این آزمایشات که تمامی آنها را در سرویس تکنولوژی و تهیه سوخت مرکز انرژی اتمی فرانسه (S. M. PU. A—CEA) انجام داده ایم این بود که اثرات تابش نوترونها را بر روی سوخت هسته ای در راکتورها که اغلب بی اکسید ارنیوم یکی از مهمترین سازنده های آنست روشن کنیم زیرا واضح است که خصوصاً خواص مکانیکی بستگی کامل به وجود معایب خطی یعنی دیسلوکاسیونها دارد.

باید متذکر شد که همزمان با این مطالعه و افام (A. D. Whapham) و شلدن (B. E. Sheldon) [۱]

نیز از سال ۱۹۶۵ مشغول انجام این آزمایشات بودند و گزارشات آنها در کمیسیونهای انرژی اتمی دروین هم اکنون موجود است.

آزمایشات - ابتداء قرصهای UO_2 (شکل یک) را که از کارخانه ناربن (Narbonne) در فرانسه بما داده میشد اختیار کرده قطعه ای باندازه ۰ میلیگرم از آنها میبریدیم. وزن مخصوص این قطعات

در حدود ۱.۰۵ تا ۱.۰۶۵ $\frac{\text{گرم}}{\text{سانتیمتر مکعب}}$ و قطر هر قطعه مابین ۵/ تا ۱۰/ میکرون بود. پولیساز قطعات بتوسط اسید پروپیونیک (Acide Propionique) انجام میگردید. [۲]

برای انجام آزمایشات دودستگاه وجود داشت یکی برای مطالعه تأثیر تابش نوترنها با اندازه (Dose) کم ($\geq 10^{17}$) که آنرا حلقه (Boucle) مینامند نمونه بطور ایزوترم در درجه حرارت‌هایی در اثر شکست هسته ارایوم تجزیه میشود.

دستگاه دیگر برای مطالعه تأثیر تابش نوترنها اندازه زیاد ($\leq 10^{18}$) یکار می‌رود که در اینصورت نمونه در داخل دستگاه در راکتور اتمی سینوهه (Siloe) واقع در شهر گرونبل (Grenoble) قرار میگرفت و یک دستگاه مکانیزم خروج گازها را در درجه حرارت‌های کم معین مینمود.

مسئله فنی که در عمل با آن مواجه میشویم درست کردن نمونه شفاف برای میکروسکپ الکترونی است که برای اینکار از عمل خرد کردن (Broyage) استفاده میشد [۲] و برخلاف تصور تعداد دیسلوکاسیونهای ایجاد شده در اثر این عمل بسیار کم و بهیچوجه مانع مشاهده دقیق نمیشود. یک نمونه ساده را بعنوان شاهد از ابتداء بدون انجام عمل تابش نگه میداریم تا برای مقایسه از آن استفاده شود در این نمونه بخصوص هیچگونه مجموعه‌ای از معایب بچشم نمیخورد (شکل ۲ و شکل ۳).

در شکل شماره ۴/ وضع نمونه شماره ۲/ که در آن شبکه‌های زیاد دیسلوکاسیون تا حدود ۴۰۰۰ انگشتر دیده میشود مشخص است.

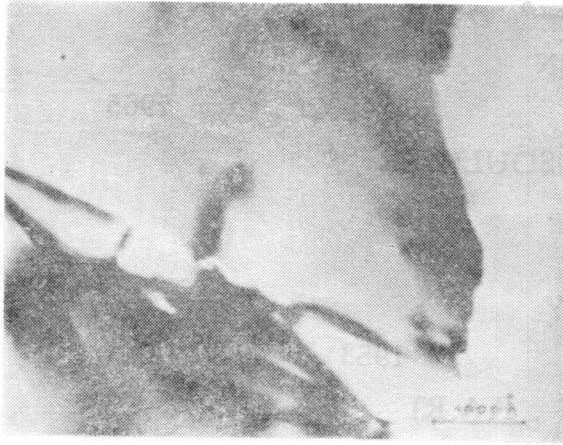
شکل شماره ۵/ نشاندهنده وضع نمونه شماره ۴/ پس از انجام آزمایش است. در این شکل بوضوح حلقه‌های دیسلوکاسیون دیده میشوند که اندازه متوسط آنها در حدود ۳۰۰۰ انگشتر بوده و جهت حامل بورگرز [۲۲] است. [۴]

در شکل شماره ۶ مربوط به نمونه شماره ۵/ نیز حلقه‌های دیسلوکاسیون مشخص میباشند. تفسیر نتایج - اگر درجه حرارت در حدود ۳۰۰/ درجه سانتیگراد باشد شبکه‌های دیسلوکاسیون بوجود آمده تقریباً ۳۰۰۰/ تا ۴۰۰۰/ انگشتر خواهند بود. چون این آزمایش برای مدت زمان ۴۷ ساعت انجام شده است لذا میتوان گفت که مدت زمان طولانی عمل تخریبی انجام داده و تغییر شکل نمونه بیشتر شده است.

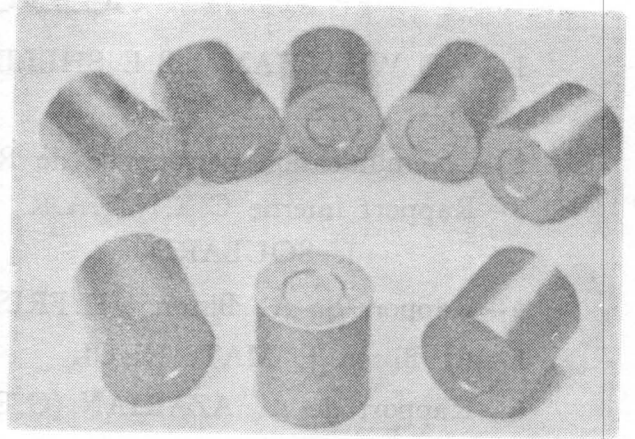
در مورد ایجاد حلقه‌های دیسلوکاسیون درجه حرارت مسلماً بی تأثیر نیست ولی در این سری از آزمایشات نمیتوان اثر آنرا بخوبی مشخص کرد فقط در اثر مقایسه با آزمایشات قبلی [۵] چنین نتیجه میگیریم که تعداد حلقه‌های دیسلوکاسیون در درجه حرارت‌های بالا کمتر میشود مثلاً در ۱۰۰۰/ درجه سانتیگراد عملاً حلقه دیسلوکاسیون بچشم نمیخورد. ولی بعد حلقه دیسلوکاسیون در آن درجه حرارت زیادتر میگردد. [۶]

نتایج - در تابلوی ذیل نتایج چند فقره آزمایش داده شده است

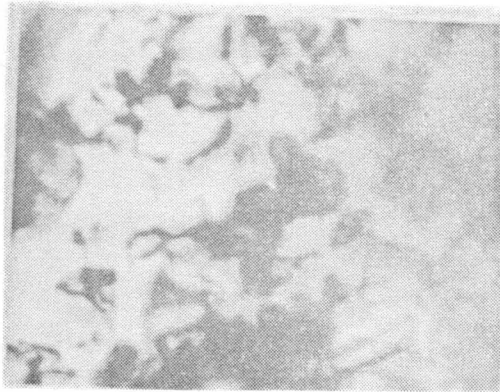
| شماره نمونه | تلوی نوتون تریسک $\text{Cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ | مدت زمان تابش ساعت | درجه حرارت سانتیگراد | اندازه شکست هسته Cm^{-3} | ملاحظات |
|-------------|---|-----------------------|------------------------|--------------------------------------|---|
| ۰ | — | — | — | — | نمونه شاهد که فقط دارای تعدادی دیپسلو کاسیون است |
| ۱ | ۶۷×۱۰^{۱۲} | ۴۶۷ | ۲۰۰°C | ۱۶۱۴×۱۰^{۱۹} | شبکه های دیپسلو کاسیون و مجموعه هائی از مسایب نقطه ای |
| ۲ | ۲۲۵×۱۰^{۱۲} | ۶۹ | ۱۵۰°C | ۱۶۱۴×۱۰^{۱۹} | شبکه های دیپسلو کاسیون و مجموعه هائی از مسایب نقطه ای |
| ۳ | ۵۴×۱۰^{۱۲} | ۶۴ | ۲۵۰°C | ۱۶۳×۱۰^{۱۸} | شبکه های دیپسلو کاسیون بدون مجموعه از مسایب نقطه ای |
| ۴ | ۲۲۲×۱۰^{۱۲} | ۴۹ | ۱۵۰°C | ۹۵۵×۱۰^{۱۶} | حلقه های دیپسلو کاسیون |
| ۵ | ۲۲۲×۱۰^{۱۲} | ۴۳ | ۱۰۰۰°C | ۹۵۵×۱۰^{۱۶} | حلقه های دیپسلو کاسیون |
| ۶ | ۲۲۲×۱۰^{۱۲} | ۶۷ | ۹۷۰°C | ۹۴۴×۱۰^{۱۶} | مانند نمونه شاهد بدون شبکه و حلقه دیپسلو کاسیون |
| ۷ | ۲۸۵×۱۰^{۱۲} | ۶۶ | ۱۵۰۰°C | ۱۶۲۵×۱۰^{۱۷} | مانند نمونه شاهد بدون شبکه و حلقه دیپسلو کاسیون |



شکل ۲
وضعیت نمونه شاهد



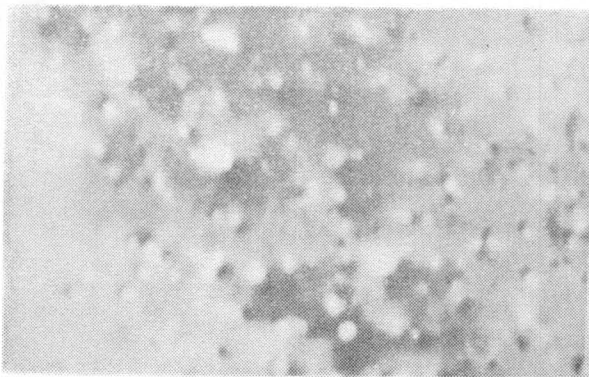
شکل ۱
قرصهای بی اکسید ارانجیوم



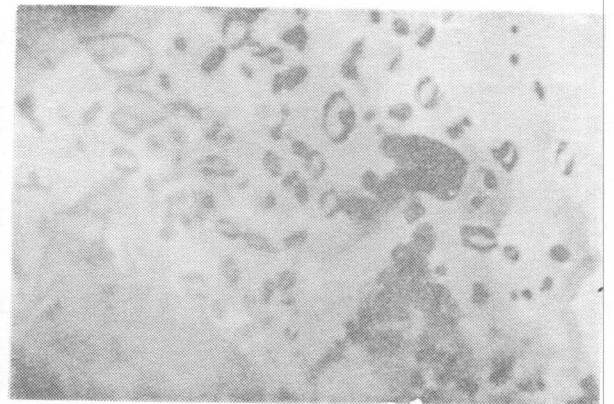
شکل ۴
شبکه دیسلوکاسیون



شکل ۳
وضعیت نمونه شاهد



شکل ۶
حلقه های دیسلوکاسیون



شکل ۵
حلقه های دیسلوکاسیون

مأخذ

1—A.D WHAPHAM , B.E SHELDON

A.E.R.E

R. 4907

1965

2—Communication personnelle de R. SOULHIER

3—Rapport interne C.E.N.F.A.R

J. SOULARD

4—Rapport de A. Bisson , H.FRISBY

5—A. Bisson J. MAT. NUCL

1963

10-4-321

6—Rapport de A. AZARIAN (C.EN , F.A.R)