

<http://physicsweb.org/article/news/11/3/8>

2007/03/12

دررفته گی ی گرمایی به ترین بلورها را هم ضعیف می کند

در 1926، فیزیک پیشه ی روس یاکف فُرِنِکِل [1] یک مدل پیش نهاد که بر اساس آن اگر مقدار تنش وارد بر یک بلور کامل از حد معین ی بیش تر شود صفحه ها ی ساختاری ی بلور شروع به لغزش روی هم می کنند. حالا یک گروه فیزیک پیشه از نروژ مدل نظری یی ساخته اند که نشان می دهد بلور پیش از آن که به حد فُرِنِکِل برسد، به خاطر پدیده ای به اسم دررفته گی ی گرمایی کجیده می شود. این پدیده ناشی از تقویت سریع تنش و گرما است. این یافته ها شاید کمک ی باشد برا ی درک سازوکارها ی پس زمین لرزه ها ی بزرگ، و شاید به مهندس ها کمک کند آستانه ی تحمل مواد را دقیق تر تعیین کنند [2].

مدل فُرِنِکِل برا ی بلورها ی کامل است و مدت ها است می دانند حد تنش ی که از این مدل به دست می آید برا ی بیش تر مواد واقعی بیش از حد واقعی است. علت آن است که در بیش تر مواد واقعی نقیصه ها یی هستند که می توانند درون ساختار حرکت کنند و به این ترتیب لغزش صفحه ها روی هم ساده تر می شود. اما همیشه هم این طور نیست: بعضی مواد مثل سنگ ها ی درون زمین و شیشه ها ی فلزی ساختارها یی دارند که مانع حرکت نقیصه ها یند و باعث می شوند مقاومت در برابر تنش به طور غیر عادی زیاد شود.

اما حتا این مواد هم کاملاً به حد فُرِنِکِل نمی رسند. 40 سال پس از پیش نهاد فُرِنِکِل، دانش پیشه ها پیش نهاد کردند این ناسازگاری ناشی از آن است که بیش تر مواد یک گرانروی ذاتی دارند که تابع کرنش است. گرانروی شدیداً به دما وابسته است و خود کرنش هم گرما تولید می کند. به همین خاطر افزایش موضعی ی کرنش باعث افزایش دما می شود، که این هم کرنش را تقویت می کند. به این پدیده دررفته گی ی

گرمایی می‌گویند.

از این پیش‌نهاد هم 40 سال گذشته و سیمن بُرک [3] و یوری پُدلادچیکف [4] از دانش‌گاه - اُسُل [5] مدل - نظری یی داده اند که بر اساس - آن می‌شود حد - تنش را با در نظر گرفتن - دررفته‌گی ی گرمایی حساب کرد. در این مدل یک لایه ی کلفت - ماده را در نظر می‌گیرند که یک ناحیه ی مرکزی دارد که دما ییش اندک ی بیش‌تر است. به این ناحیه ی مرکزی تنش اعمال می‌شود و کرنش - حاصل را حساب می‌کنند. بعد با استفاده از این مدل دنبال - نقیصه‌ها ی جای‌گزیده ای می‌گردند، که نشانه ی دررفته‌گی ی گرمایی اند.

بُرک و پُدلادچیکف دریافتند پهنا ی ناحیه ی مرکزی و مقدار - گران‌روی ی مدل - آن‌ها بر مقدار - تنش ی که ماده می‌تواند تحمل کند اثر - مهم ی ندارد. اما آن‌ها دریافتند در همه ی مواد ی که رفتار - گران‌روی دارند وادادن - ناشی از دررفته‌گی ی گرمایی پیش از رسیدن به حد - فُرَنیکل رخ می‌دهد. با اعمال - مدل - شان به مواد - واقعی، دریافتند شیشه‌ها ی فلزی در تنش ی سه بار کم‌تر از حد - فُرَنیکل، و سنگ‌ها ی درون - زمین در تنش ی (در به‌ترین حالت) چهار بار کم‌تر از حد - فُرَنیکل وا می‌دهند. این پیش‌بینی‌ها بسیار نزدیک - مقدارها ی تجربی اند.

بُرک به فیزیکس‌وِب [6] گفت این پژوهش نشان می‌دهد دررفته‌گی ی گرمایی یک سازوکار - بالقوه برا ی زمین‌لرزه‌ها ی عمیق است و شاید از نظر - مهندس‌ها یی که شیشه‌ها ی فلزی را به عنوان - مواد - ساختاری به کار می‌برند هم مهم باشد. او می‌گوید: ”محاسبات - ما نشان می‌دهد دررفته‌گی ی گرمایی، در تنش‌ها ی به حد کافی بزرگ عموماً اجتناب‌ناپذیر است و به همین خاطر یک حد بالای بنیادی بر بیشینه ی مقاومت - دست‌یافتنی ی جامدات می‌گذارد.“

- [1] Yakov Frenkel
- [2] Physical Review Letters 98 095504
- [3] Simen Braeck
- [4] Yuri Podladchikov
- [5] Oslo
- [6] PhysicsWeb