

<http://physicsweb.org/article/news/6/2/15>

2002/02/19

آزمایش فولاد تحت تنش با صوت

فیزیک‌پیشه‌ها یی از ژاپن، برای اولین بار روش یی برای تعیین عمر باقی‌مانده یی فولاد تحت تنش را نمایش داده اند. هیرتسوگو اگی [1] و هم‌کارانش از دانش‌گاه ازاکا، نشان داده اند نقص‌های ساختاری در فولاد کربنی باعث می‌شوند فولاد در زمان خاص یی صوت را به‌طور بسیار مؤثری جذب کند. روش بی‌تماس بر اساس اثر این جذب بر یک میدان مغناطیسی است. با استفاده از این روش می‌شود وضع محوره‌های قطارها و موتور وسیله‌های نقلیه را دنبال کرد [2].

قطعه‌های فلزی یی که تحت تنش مکرر اند، ممکن است بدون اخطار قبلی بشکنند. تا کنون دانش‌پیشه‌ها نتوانسته اند پیش‌بینی کنند این خرابی کی رخ می‌دهد، چون این پدیده به سن قطعه یی فلزی، یا تنش اعمال شده، بسته‌گی ندارد. بعضی آزمون‌ها هستند، که برای دست‌گاه‌های واقعی مناسب نیستند، چون در آن‌ها باید نمونه ای از جزء مورد نظر را برای بررسی بیرون آورد.

اما با روش اگی و هم‌کارانش (به اسم تشدید الکترومغناطیسی صوتی) می‌شود عمر قطعه را در محل تعیین کرد. گروه دوریک میله یی فولاد کربنی به قطر 14 میلی‌متر، سیم‌پیچ‌ها یی گذاشت که دور میله میدان مغناطیسی نوسانی یی درست می‌کنند. سپس تنش‌های خمشی یی بین 140 MPa و 490 MPa به میله اعمال کردند، و امواج صوت به سوی آن فرستادند.

گروه اگی دریافت این امواج باعث می‌شوند نوسان‌ها میدان مغناطیسی به‌طور سازنده با هم تداخل کنند، و این یک سیگنال الکتریکی در سیم‌پیچ‌ها القا می‌کند. به این ترتیب، بدون لمس میله می‌شود مقدار جذب صوت را سنجید. این جذب به کاهش انرژی صوتی می‌انجامد.

پژوهش‌گران دریافتند وقت ی میله‌ی فولادی به مدت معین ی تحت تنش قرار می‌گیرد، یک افت تیز در سیگنال دیده می‌شود، که نشان می‌دهد میله دارد مقدار بیش‌تری انرژی صوتی جذب می‌کند. تصویرهای میکروسکوپی تونلی روبشی یک میله‌ی مشابه تحت تنش نشان داد این افت متناظر است با ظهور تعداد زیادی جابه‌جاشده‌گی در شبکه‌ی بلور. میله‌ی کپی، ضمناً با عملیات گرمایی به وضع اولیه برگشت؛ که این هم یک نشانه‌ی وجود نقص جابه‌جاشده‌گی در فلز است.

اُگی و هم‌کارانش، پس از مشاهده‌ی افت به خم کردن میله ادامه دادند، تا میله شکست. آن‌ها دریافتند (بسته به آرایه‌ی تجربی) افت زمان ی رخ می‌دهد که میله 85% یا 72% از کلی عمرش را گذرانده است. این کسرهای مستقل از مقدار کربن میله، یا تنش وارد بر آن بودند.

جابه‌جاشده‌گی‌های شبکه‌ی بلوری انرژی موج صوت ی که در ماده منتشر می‌شود را کم می‌کنند، چون این نقص‌ها به‌طور ناهم‌آهنگ مرتعش می‌شوند. چون این نقص‌ها یک ویژه‌گی مشترک فلزها هستند، اُگی و هم‌کارانش معتقد اند روش‌شان برای گستره‌ی وسیع ی از مواد مناسب است.

[1] Hirotugu Ogi

[2] Journal of Applied Physics **91** 1849