

MECHANICAL PROPERTIES OF CERAMICS

خواص مکانیکی سرامیک ها - جلد دوم

By:
Marjan Shiri, Mahdi Khodaei,
Khanali Nekouee & Hasan Ghiasi



۱۳۹۷

خواص مکانیکی سرامیک ها جلد دوم

مرجان شیرینی، مهدی خدایی، خاتعلی نکویی و حسن غیاسی



مهدیس مرزبان شیرینی از دانشیاران گروه مهندسی مواد دانشگاه صنعتی اصفهان است. ایشان دارای مدرک دکترا در زمینه مهندسی سرامیک از دانشگاه صنعتی اصفهان هستند. ایشان در زمینه تحقیقات علمی و پژوهشی در زمینه سرامیک های نانو و کامپوزیت های سرامیکی فعالیت دارند. ایشان در زمینه تدوین کتاب های تخصصی در زمینه سرامیک ها و کامپوزیت ها فعالیت دارند.



مهدیس حسین خدایی از دانشیاران گروه مهندسی مواد دانشگاه صنعتی اصفهان است. ایشان دارای مدرک دکترا در زمینه مهندسی سرامیک از دانشگاه صنعتی اصفهان هستند. ایشان در زمینه تحقیقات علمی و پژوهشی در زمینه سرامیک های نانو و کامپوزیت های سرامیکی فعالیت دارند. ایشان در زمینه تدوین کتاب های تخصصی در زمینه سرامیک ها و کامپوزیت ها فعالیت دارند.



مجتبی خاتعلی نکویی مهندس مکانیک و از دانشیاران گروه مهندسی مواد دانشگاه صنعتی اصفهان است. ایشان دارای مدرک دکترا در زمینه مهندسی سرامیک از دانشگاه صنعتی اصفهان هستند. ایشان در زمینه تحقیقات علمی و پژوهشی در زمینه سرامیک های نانو و کامپوزیت های سرامیکی فعالیت دارند. ایشان در زمینه تدوین کتاب های تخصصی در زمینه سرامیک ها و کامپوزیت ها فعالیت دارند.



حسن غیاسی فارغ التحصیل رشته مکانیک از دانشکده مهندسی عمران و معماری دانشگاه صنعتی اصفهان است. ایشان در زمینه تحقیقات علمی و پژوهشی در زمینه سرامیک های نانو و کامپوزیت های سرامیکی فعالیت دارند. ایشان در زمینه تدوین کتاب های تخصصی در زمینه سرامیک ها و کامپوزیت ها فعالیت دارند.

مترجمین

پیشگفتار مولفین:

اهداف تألیف کتاب خواص مکانیکی سرامیک‌ها در ویرایش اول، در ویرایش دوم نیز حفظ شده و در حقیقت ویرایش دوم، کتاب درسی است که توضیحات بیشتری به آن افزوده شده و در پایان هر فصل تعدادی مسئله آمده است. از این رو تجربه‌ی دو نویسنده جدید کتاب - به مدت ۲۰ سال در تدریس خواص مکانیکی در دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد - موجب پیشرفت مباحث کتاب شد. در متن کتاب، یک پیش‌زمینه‌ی عمومی از فیزیک، حساب دیفرانسیل و انتگرال وجود دارد. در فصل‌های ۱ تا ۳ مبانی تنش و کرنش بیان شده و در فصل‌های بعد، به موضوع‌های خاص، به‌روز و پیشرفته‌تر در زمینه خواص مکانیکی سرامیک‌ها پرداخته شده است. زمان برای توسعه‌ی مباحث بیشتری از کتاب از سال ۱۹۶۰ میلادی تا سال ۱۹۹۶ - که سال چاپ نخستین ویرایش کتاب است - بوده است. کتاب‌های درسی دیگر بر روی مباحثی چون الاستیک، ویسکو الاستیک یا تغییر شکل پلاستیک تمرکز می‌کنند لکن این کتاب، رفتار شکست را به‌عنوان مهم‌ترین مبحث در کاربرد ساختاری سرامیک‌های ترد بررسی می‌کند.

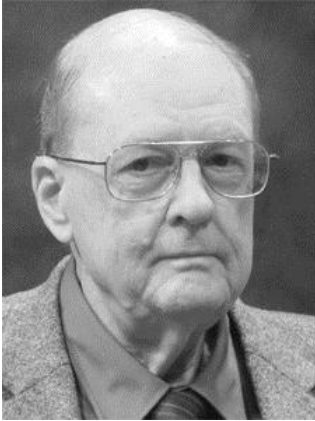
این کتاب همچنین برای محققان حرفه‌ای مواد و مهندسانی که پیش‌زمینه‌ای عمومی از خواص مکانیکی دارند، اما به علم عمیق‌تری در این باره نیاز دارند، مفید خواهد بود. ممکن است فصل‌های خاصی به محققان برای توسعه و بهبود خواص مکانیکی یک ماده‌ی سرامیکی کمک کنند. به‌عنوان نمونه، فصل ۱۱ به یک مهندس مواد کمک می‌نماید تا به یک ماده سرامیکی با استحکام و مقاومت بالاتر در برابر رشد ترک دست یابد.

یکی دیگر از اهداف این کتاب، کمک به مهندسان رشته‌های دیگر (غیر از علم مواد) در طراحی سطح تنش مناسب برای یک هدف خاص است. به‌عنوان نمونه، به مهندسانی که با شیشه‌های تحت تنش سروکار دارند، روش‌هایی برای تعیین طول عمر یک شیشه و محاسبه‌ی احتمال شکست آن در این کتاب معرفی شده است.

مولفین

زندگینامه مولفین:

دکتر جان بی واچمن



استاد سرامیک در دانشگاه راتگرز^۱ در نیوجرسی آمریکاست. وی مدرک دکترای خود را از دانشگاه مریلند^۲ در سال ۱۹۶۱ دریافت کرده است. او به‌عنوان یک دانشمند محقق، رئیس بخش و مدیر مرکز تحقیقات مواد، در اداره ملی استاندارد مشغول به‌کار است. دکتر واچمن، نویسنده چندین کتاب از جمله: خواص مکانیکی سرامیک‌ها، ابداعات و نوآوری در سرامیک‌ها، پوشش‌دهی در سرامیک‌ها و خواص مواد بوده است؛ همچنین جایزه‌ها و افتخارات بسیاری را در جوامع علمی به نامش ثبت نموده است.

دکتر دابلیو راجر کانن

استاد بازنشسته علوم مواد و مهندسی در دانشگاه راتگرز است. وی مدرک دکترای خود را از دانشگاه استنفورد^۳ دریافت کرده است. او پیش‌ازین عضو هیئت‌علمی بخش سرامیک دانشگاه MIT^۴ بود. موضوع‌های موردعلاقه او خواص مکانیکی، به‌خصوص خزش، زینتر و ریخته‌گری نواری است.

1 - Rutgers University

2 - University of Maryland, College Park

3- Stanford University

4 - Massachusetts Institute of Technology

دکتر ام جان ماتیوسان



استاد علوم و مهندسی مواد در دانشگاه راتگرز است. وی مدرک دکترای خود را از دانشگاه کمبریج^۱ دریافت کرده است. از افتخارات دکتر ماتیوسان در دانشگاه کمبریج، می‌توان به عضویت در گروه پژوهشی (سال ۱۹۷۸)، پژوهشگر برتر دانشگاه (سال ۱۹۸۷)، مسئول آزمایشگاه سرامیک (سال ۱۹۸۱) و استادتمام دانشگاه راتگرز آمریکا اشاره کرد. علاقه‌های پژوهشی او؛ خواص مکانیکی از جمله خواص مربوط به خستگی، الیاف‌نوری، کامپوزیت‌های زمینه‌سرامیکی، استحکام‌دهی و پوشش‌دهی است.

¹ -University of Cambridge

پیشگفتار مترجمین:

مواد سرامیکی رشد فزاینده‌ای در صنعت و فناوری داشته و بسیار مهم هستند. کاربردهای گوناگون و داشتن طیف وسیعی از خواص نوری، الکتریکی، مغناطیسی، حرارتی و ... لزوم شناخت بیشتر این مواد را نشان می‌دهد؛ بنابراین، به منابعی نیاز هست که علاقه‌مندان را در شناخت هر چه بیشتر سرامیک‌ها یاری دهد.

کتاب‌هایی که با عنوان "خواص مکانیکی مواد" چاپ شده‌اند، بیشتر رفتار مکانیکی فلزات را توضیح می‌دهند، با توجه به اینکه خواص مکانیکی سرامیک‌ها و فلزات در برخی از مفاهیم پایه مشترک هستند، نیاز به منبعی هست که خواص مکانیکی سرامیک‌ها را به‌طور جداگانه و ویژه شرح دهد. با ترجمه‌ی ویرایش دوم کتاب "خواص مکانیکی سرامیک‌ها" اثر جان - بی - واچمن^۱، دابلیو- راجر- کانن^۲ و ام - جان - ماتیوسان^۳ در این راستا گامی برداشتیم. این کتاب به‌صورت گردآوری و ترجمه در دو جلد ارائه خواهد شد؛ در جلد اول مباحث پایه و مبانی خواص مکانیکی ارائه شده است. در جلد دوم تلاش شده است با تکمیل مباحث پایه و با مراجعه به منابع گوناگون، ویژگی‌های مکانیکی مواد نوین تشریح و بررسی شود. در فصل‌هایی که مترجمان نیاز به توضیحات بیشتری احساس نمودند از منابع مختلف، برای تکمیل مطالب، استفاده کرده‌اند.

مترجمان برای رسیدن به روان‌ترین و گویاترین شکل از متن تمام تلاش خود را کرده و بدون شک چاپ نخست آن، علی‌رغم صرف وقت زیاد، خالی از اشکال نیست؛ بنابراین از خوانندگان عزیز درخواست می‌شود، گروه ترجمه را از دیدگاه‌های خود نسبت به این جلد از کتاب از طریق پست الکترونیک properties.ceramics@gmail.com یاری

¹ - John. B. Wachtman

² - W. Roger Cannon

³ - M. John Matthewson

نمایند تا در چاپ‌های بعدی مورد استفاده قرار گیرد. امید است کتاب حاضر مورد توجه
استادان، دانشجویان و متخصصان در حوزه مهندسی و علم مواد قرار گیرد.

مترجمان

فهرست مطالب

فصل ۱۵: خستگی چرخه‌ای سرامیک‌ها

- ۲ ۱۵ - ۱ مقدمه
- ۳ ۱۵ - ۲ خستگی چرخه‌ای فلزات
- ۷ ۱۵ - ۳ خستگی چرخه‌ای سرامیک‌ها
- ۱۱ ۱۵ - ۴ مکانیزم خستگی چرخه‌ای سرامیک‌ها
- ۱۲ ۱۵ - ۵ خستگی چرخه‌ای در اثر تخریب پیوند ترک‌ها
- ۱۳ ۱۵ - ۶ خستگی ترک کوتاه در سرامیک‌ها
- ۱۷ ۱۵ - ۷ پیچیدگی‌های خستگی چرخه‌ای در طراحی سرامیک‌ها
- ۱۸ مسائل

فصل ۱۶: تنش و شوک حرارتی در سرامیک‌ها

- ۲۰ ۱۶ - ۱ مقدمه
- ۲۱ ۱۶ - ۲ شدت تنش‌های حرارتی
- ۲۲ ۱۶ - ۳ عدد شایستگی برای شرایط مختلف تنش حرارتی
- ۲۵ ۱۶ - ۴ اشاعه ترک در تنش حرارتی
- ۳۵ مسائل

فصل ۱۷: شکست‌نگاری

- ۴۰ ۱۷ - ۱ مقدمه
- ۴۰ ۱۷ - ۲ ویژگی‌های کیفی سطوح شکست
- ۵۱ ۱۷ - ۳ محاسبات شکست‌نگاری
- ۵۵ ۱۷ - ۴ مفهوم شکست در شکست‌نگاری
- ۵۶ ۱۷ - ۵ شکست‌نگاری تک‌بلورها و چندبلورها

فصل ۱۸: نابجایی‌ها و تغییر شکل پلاستیک در بلورهای انعطاف‌پذیر

- ۶۲ ۱۸ - ۱ مقدمه
- ۶۲ ۱۸ - ۲ تعریف نابجایی‌ها
- ۶۷ ۱۸ - ۳ لغزش و صعود نابجایی‌ها
- ۶۸ ۱۸ - ۴ نیروی وارده بر نابجایی
- ۷۰ ۱۸ - ۵ میدان تنشی و انرژی یک نابجایی
- ۷۲ ۱۸ - ۶ نیروی موردنیاز برای حرکت یک نابجایی
- ۷۳ ۱۸ - ۷ کشش خطی نابجایی
- ۷۴ ۱۸ - ۸ تکثیر نابجایی
- ۷۷ ۱۸ - ۹ نیروهای بین نابجایی‌ها
- ۷۹ ۱۸ - ۱۰ اثبات‌شدگی نابجایی‌ها
- ۸۱ ۱۸ - ۱۱ معادله‌ی اوروان برای نرخ کرنش
- ۸۲ ۱۸ - ۱۲ سرعت نابجایی
- ۸۴ ۱۸ - ۱۳ سخت کردن با محلول جامد و رسوب‌گذاری
- ۸۵ ۱۸ - ۱۴ سیستم‌های لغزشی
- ۸۷ ۱۸ - ۱۵ نابجایی جزئی
- ۹۰ ۱۸ - ۱۶ تغییر شکل به‌وسیله دوقلوبی

فصل ۱۹: نابجایی‌ها و تغییر شکل پلاستیک در سرامیک‌ها

- ۹۶ ۱۹ - ۱ مقدمه
- ۹۶ ۱۹ - ۲ سیستم‌های لغزش در سرامیک‌ها
- ۹۹ ۱۹ - ۳ سیستم‌های لغزش مستقل

- ۱۰۰ ۱۹ - ۴ تغییر شکل پلاستیک در تک بلور آلومینا
- ۱۰۹ ۱۹ - ۵ دوقلوبی شدن در اکسید آلومینیوم
- ۱۱۱ ۱۹ - ۶ تغییر شکل پلاستیک تک بلور اکسید منیزیم
- ۱۱۳ ۱۹ - ۷ تغییر شکل پلاستیک تک بلور زیر کونیوم مکعبی
- ۱۱۴ مسائل

فصل ۲۰: خزش در سرامیک‌ها

- ۱۱۶ ۲۰ - ۱ مقدمه
- ۱۱۸ ۲۰ - ۲ خزش نابارو - هرینگ
- ۱۲۰ ۲۰ - ۳ مکانیزم‌های خزش نفوذی ترکیبی
- ۱۲۳ ۲۰ - ۴ خزش توانی
- ۱۲۵ ۲۰ - ۵ ترکیب خزش توانی و نفوذی
- ۱۲۷ ۲۰ - ۶ نقش مرزدانه‌ها در تغییر شکل و شکست در دمای بالا
- ۱۲۹ ۲۰ - ۷ تسهیل خزش بر اثر تخریب
- ۱۳۱ ۲۰ - ۸ ابر مومسانی
- ۱۴۰ ۲۰ - ۹ نقشه‌های مکانیزم تغییر شکل خزشی
- ۱۴۲ مسائل

فصل ۲۱: گسیختگی خزشی در دماهای بالا و طراحی ایمن

- ۱۴۶ ۲۱ - ۱ مقدمه
- ۱۴۶ ۲۱ - ۲ فرایند عمومی تخریب خزشی و شکست در سرامیک‌ها
- ۱۵۱ ۲۱ - ۳ روش مانکن - گرنر برای تخمین عمر خزشی
- ۱۵۴ ۲۱ - ۴ روش پیش بینی کرنش دومرحله‌ای
- ۱۵۶ ۲۱ - ۵ نقشه‌های مکانیزم شکست

مسائل

۱۶۲

فصل ۲۲: سختی و سایش

۱-۲۲ مقدمه

۱۶۶

۲-۲۲ فرورونده‌ی کروی در مقایسه با فرورونده‌ی تیز

۱۶۷

۳-۲۲ روش‌های اندازه‌گیری سختی

۱۶۹

۴-۲۲ تغییر شکل اطراف محل فرورفتگی

۱۷۴

۵-۲۲ ترک خوردگی اطراف محل فرورفتگی

۱۷۶

۶-۲۲ تأثیر اندازه فرورفتگی

۱۷۷

۷-۲۲ مقاومت به سایش

۱۸۱

مسائل

۱۸۸

فصل ۲۳: خواص مکانیکی شیشه و شیشه‌سرامیک‌ها

۱-۲۳ مقدمه

۱۹۰

۲-۲۳ شیشه‌های معدنی معمول

۱۹۱

۳-۲۳ گرانروی شیشه

۱۹۲

۴-۲۳ الاستیسیته شیشه‌های غیرآلی (معدنی)

۱۹۴

۵-۲۳ استحکام و انرژی سطح شکست شیشه‌های معدنی

۱۹۴

۶-۲۳ دستیابی به استحکام بالا در شیشه‌های حجمی (بالک)

۱۹۷

۷-۲۳ شیشه-سرامیک‌ها

۱۹۹

۸-۲۳ الیاف نوری

۲۰۲

مسائل

۲۰۳

فصل ۲۴: ملاحظات کلی خواص مکانیکی سرامیک چندبلوری

۱-۲۴ مقدمه

۲۰۶

۲۰۶	۲ - ۲۴	خواص مکانیکی عمومی سرامیک چندبلوری
۲۱۳	۳ - ۲۴	طراحی با خواص مکانیکی
۲۱۷		واژه‌نامه
۲۲۷		مراجع