

۲۰۴۸۲۵۰

۹۴,۱۱,۹

خواص مکانیکی مواد



A-PDF

مترجمین: دکتر نادر ستوده
Watermark

دکتر خسرو فرموش

سرشناسه: هاسفورد، ویلیام، Hosford ' William F

عنوان و نام پدیدآور: خواص مکانیکی مواد/ مولف [ویلیام هوسفورد] مترجمین نادر ستوده، خسرو فرمنش.

مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی مالک اشتر، ۱۳۹۲.

مشخصات ظاهری: ۷۹۳ ص. وضعیت فهرست‌نویسی: فیا

یادداشت: عنوان اصلی: Mechanical behavior of materials.

موضوع: مواد صنعتی - خواص مکانیکی

شناسه اثر: ستوده، نادر، ۱۳۵۱ - مترجم

شناسه افزوده: فرمنش، خسرو، ۱۳۴۵ - مترجم

شناسه افزوده: دانشگاه صنعتی مالک اشتر

رده بندی کنگره: ۱۳۹۲ غ ۵/۴۴۰۵ TA

رده بندی دیویی: ۶۲۰/۱۱۳۹۲

کتابشناسی ملی: ۳۳۸۸۴۴۹



انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر

دانشگاه صنعتی مالک اشتر

دانشکده مهندسی مواد

عنوان کتاب: خواص مکانیکی مواد

مترجمین: نادر ستوده، خسرو فرمنش

ناشر: انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر

طرح روی جلد: فریناز عسگری

لیتوگرافی، چاپ و صفحه‌آرایی: انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر

صفحه آرایایی رایانه ای: حسین میرزایی

ویراستار ادبی: افسانه زمانی جباری

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول، زمستان ۹۲

قیمت: ۳۱۵.۰۰۰ ریال

ISBN: 978-600-5665-80-2

شابک: ۹۷۸ - ۶۰۰ - ۵۶۶۵ - ۸۰ - ۲

کلیه حقوق چاپ برای ناشر محفوظ است.

نقل مطالب فقط با ذکر مشخصات کامل کتاب و با اشاره به نام ناشر مجاز است.

آدرس: تهران، لویزان، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، مرکز فناوری اطلاعات و مدیریت دانش.

مدیریت انتشارات تلفن: ۲۲۹۳۲۸۹۱

فهرست مطالب

۱	یادداشت مترجمین
۳	خواص مکانیکی مواد
۵	پیشگفتار
۱۱	نکاتی برای خوانندگان کتاب
۱۳	فصل یکم: تنش و کرنش
۱۵	۱.۱. مقدمه
۱۶	۲.۱. تنش
۱۹	۱.۲.۱. قرارداد علامت
۲۰	۲.۲.۱. انتقال محورها
۲۴	۳.۲.۱. تنش‌های اصلی
۲۵	۴.۲.۱. دایره مور تنش
۲۹	۳.۱. کرنش‌ها
۳۳	۱.۳.۱. کرنش‌های کوچک
۳۵	۲.۳.۱. انتقال محورها
۳۷	۳.۳.۱. دایره مور کرنش
۳۹	۴.۳.۱. توازن همسان و غیر همسان
۴۱	۵.۳.۱. شرایط مرزی
۴۴	۴.۱. یادداشت
۴۴	۵.۱. مسائل
۴۹	فصل دوم: نظریه کشسانی (الاستیسته)
۵۱	۱.۲. مقدمه
۵۱	۲.۲. رفتار کشسان همسان گرد
۵۷	۱.۲.۲. تغییرات ضریب کشسانی
۶۰	۲.۲.۲. انبساط حرارتی همسان گرد

۶۲	۳.۲. ناهمسان گردی کشسانی
۶۵	۱.۳.۲. ارتباط جهت‌گیری و آرایش بلوری ماده با رفتار کشسان
۶۸	۲.۳.۲. ارتباط جهت‌گیری و آرایش بلوری در بلورهای مکعبی
۷۲	۳.۳.۲. ارتباط جهت‌گیری و آرایش بلوری در بلورهای غیر مکعبی
۷۴	۴.۳.۲. ارتباط جهت‌گیری در دیگر مواد به غیر از تک بلورها
۷۵	۴.۲. ناهمسان گردی بواسطه انبساط حرارتی
۷۷	۵.۲. یادداشت‌ها
۷۸	۶.۲. مسائل
۸۳	فصل سوم: آزمایش کشش
۸۵	۱.۳. مقدمه
۸۶	۲.۳. نمونه‌های کشش
۸۷	۱.۲.۳. منحنی‌های تنش- کرنش
۹۴	۲.۲.۳. انعطاف‌پذیری
۹۶	۳.۲.۳. کرنش و تنش حقیقی
۹۸	۴.۲.۳. تصحیح بریجمن
۹۹	۵.۲.۳. افزایش دما
۱۰۰	۶.۲.۳. ناهمسان گردی در ورق
۱۰۳	۷.۲.۳. اندازه‌گیری مقادیر کرنش و انحراف
۱۰۴	۸.۲.۳. هم‌راستایی محوری
۱۰۵	۹.۲.۳. مشکلات خاص
۱۰۵	۳.۳. یادداشت‌ها
۱۰۸	۴.۳. مسائل
۱۱۱	فصل چهارم: سایر آزمایش‌های مواد در حالت مومسان
۱۱۳	۱.۴. مقدمه
۱۱۳	۲.۴. آزمایش فشار
۱۲۰	۳.۴. آزمایش فشار در حالت کرنش صفحه‌ای
۱۲۱	۴.۴. آزمایش کشش در حالت کرنش صفحه‌ای

۱۲۲	۵.۴. آزمایش کشش دو محوری (آزمایش بالچ هیدرولیک)
۱۲۵	۶.۴. آزمایش پیچش
۱۲۸	۷.۴. آزمایش های خمش
۱۳۱	۸.۴. آزمون های سختی
۱۳۸	۹.۴. آزمایش سختی در حالت فرو رفتگی دو طرفه
۱۳۹	۱۰.۴. یادداشت
۱۳۹	۱۱.۴. مسائل
۱۴۳	فصل پنجم: کرنش سختی در فلزات
۱۴۵	۱.۵. مقدمه
۱۴۶	۲.۵. تقریب های ریاضی
۱۴۸	۳.۵. تقریب قانون توان
۱۵۱	۱.۳.۵. گلوئی شدن
۱۵۴	۲.۳.۵. مقدار کار در واحد حجم
۱۵۴	۳.۳.۵. موضعی شدن کرنش در عیوب
۱۵۶	۴.۵. یادداشت ها
۱۵۷	۵.۵. مسائل
۱۶۱	فصل ششم: نظریه مومسانی (پلاستیته)
۱۶۳	۱.۶. مقدمه
۱۶۳	۲.۶. معیار تسلیم
۱۶۵	۱.۲.۶. معیار تنش برشی بیشینه ترسکا
۱۶۸	۲.۲.۶. معیار فون میز
۱۷۰	۳.۲.۶. قوانین سیلان
۱۷۳	۴.۲.۶. اصل نرمالیده
۱۷۵	۵.۲.۶. تنش موثر و کرنش موثر
۱۸۰	۶.۲.۶. سایر معیارهای همسان گرد تسلیم
۱۸۲	۳.۶. ناهمسان گردی در حالت مومسانی
۱۸۷	۴.۶. اثر کرنش سختی بر مکان هندسی تسلیم

۱۸۹	۵.۶. یادداشت‌ها
۱۹۱	۶.۶. مسائل
۱۹۹	فصل هفتم: وابستگی تنش سیلان با دما و آهنگ کرنش
۲۰۱	۱.۷. مقدمه
۲۰۲	۲.۷. وابستگی تنش سیلان با آهنگ کرنش
۲۰۷	۳.۷. پدیده سوپر پلاستیک
۲۱۵	۴.۷. ترکیب اثرات کرنش و آهنگ کرنش
۲۱۶	۵.۷. حساسیت به آهنگ کرنش در فلزات bcc
۲۲۲	۶.۷. وابستگی به دما
۲۲۲	۷.۷. ترکیب اثرات دما و آهنگ کرنش
۲۳۰	۸.۷. کار گرم
۲۳۲	۹.۷. یادداشت‌ها
۲۳۴	۱۰.۷. مسائل
۲۳۹	فصل هشتم: لغزش
۲۴۱	۱.۸. مقدمه
۲۴۲	۲.۸. سامانه‌های لغزش
۲۴۳	۳.۸. قانون اشمید
۲۴۶	۴.۸. کرنش‌های ایجاد شده به واسطه لغزش
۲۴۹	۵.۸. کرنش سختی در تک بلورهای fcc
۲۵۱	۶.۸. تغییر شکل کششی در بلورهای fcc
۲۵۴	۷.۸. لغزش در بلورهای bcc
۲۵۴	۸.۸. لغزش در بلورهای hcp
۲۵۵	۹.۸. چرخش شبکه در حالت کشش
۲۵۹	۱۰.۸. چرخش شبکه در حالت فشار
۲۶۱	۱۱.۸. تشکیل بافت در مواد چند بلور
۲۶۲	۱۲.۸. محاسبه تقریبی مقادیر R
۲۶۴	۱۳.۸. یادداشت‌ها
۲۶۷	۱۴.۸. مسائل

۲۷۱	فصل نهم: هندسه و انرژی ناهنجاری
۲۷۳	۱.۹. مقدمه
۲۷۴	۲.۹. استحکام تئوری بلورها
۲۷۷	۳.۹. طبیعت ناهنجاری ها
۲۸۰	۴.۹. بردارهای برگرز
۲۸۲	۵.۹. انرژی در ناهنجاری پیچشی
۲۸۶	۶.۹. واکنش های بین ناهنجاری های موازی و قانون فرانک
۲۸۷	۷.۹. میدان های تنش اطراف ناهنجاری ها
۲۹۱	۸.۹. نیروهای روی ناهنجاری
۲۹۴	۹.۹. ناهنجاری های جزئی در بلورهای fcc
۲۹۶	۱۰.۹. نقص چیدمان (انباشتگی)
۳۰۰	۱۱.۹. یادداشت ها
۳۰۲	۱۲.۹. مسائل
۳۰۷	فصل دهم: مکانیک ناهنجاری
۳۰۹	۱.۱۰. مقدمه
۳۱۲	۲.۱۰. منابع فرانک - رید
۳۱۴	۳.۱۰. انباشتگی ناهنجاری ها
۳۱۵	۴.۱۰. لغزش متقاطع
۳۱۷	۵.۱۰. برخورد ناهنجاری ها
۳۲۳	۶.۱۰. پرش ناهنجاری
۳۲۴	۷.۱۰. یادداشت ها
۳۲۵	۸.۱۰. مسائل
۳۲۹	فصل یازدهم: دو قلوبی مکانیکی و تغییر شکل برشی مارتنزیتی
۳۳۱	۱.۱۱. مقدمه
۳۳۳	۲.۱۱. نمادگذاری رسمی
۳۳۴	۳.۱۱. برش دو قلوبی
۳۳۷	۴.۱۱. دو قلوبی در فلزات fcc

۳۳۸	۵.۱۱. دو قلوبی در فلزات bcc
۳۴۰	۶.۱۱. دو قلوبی در فلزات hcp
۳۴۶	۷.۱۱. شکل های دو قلوبی ها
۳۴۸	۸.۱۱. سازوکار دو قلوبی شدن
۳۵۲	۹.۱۱. دگرگونی مارتنزیتی
۳۵۴	۱۰.۱۱. اثر حافظه داری و پدیده سوپر کشسانی (سوپر الاستیسیته)
۳۵۸	۱۱.۱۱. یادداشت ها
۳۵۹	۱۲.۱۱. مسائل
۳۶۳	فصل دوازدهم: سازوکارهای استحکام بخشی در فلزات
۳۶۵	۱.۱۲. مقدمه
۳۶۶	۲.۱۲. تغییر شکل و مواد چند بلور
۳۶۹	۳.۱۲. استحکام بخشی بواسطه تشکیل بافت بلورشناسی
۳۷۲	۴.۱۲. ساختار بلوری
۳۷۳	۵.۱۲. اندازه دانه
۳۷۶	۶.۱۲. کرنش سختی
۳۷۷	۷.۱۲. استحکام بخشی محلول جامد
۳۸۰	۸.۱۲. استحکام بخشی توسط پراکنده ساختن ذرات ریز
۳۸۵	۹.۱۲. نقاط تسلیم و پایداری کرنش
۳۹۰	۱۰.۱۲. پیرکرتی دینامیکی
۳۹۵	۱۱.۱۲. ترکیب اثرات
۳۹۷	۱۲.۱۲. یادداشت ها
۳۹۸	۱۳.۱۲. مسائل
۴۰۳	فصل سیزدهم: انعطاف پذیری و شکست
۴۰۵	۱.۱۳. مقدمه
۴۰۸	۲.۱۳. شکست نرم
۴۱۸	۳.۱۲. شکست ترد
۴۲۳	۴.۱۳. انرژی ضربه

۴۲۹	۵.۱۳. یادداشت‌ها
۴۳۱	۶.۱۳. مسائل
۴۳۳	فصل چهاردهم: مکانیک شکست
۴۳۵	۱.۱۴. مقدمه
۴۳۶	۲.۱۴. استحکام شکست تئوری
۴۳۸	۳.۱۴. تمرکز تنش
۴۴۰	۴.۱۴. نظریه کرنش
۴۴۲	۵.۱۴. تئوری اوروان
۴۴۳	۶.۱۴. مدهای (حالات) شکست
۴۴۳	۷.۱۴. آنالیز شکست
۴۴۷	۸.۱۴. اندازه ناحیه مومسان
۴۵۱	۹.۱۴. ورق‌های نازک
۴۵۳	۱۰.۱۴. ارتباط سرعت بارگذاری و دما
۴۵۴	۱۱.۱۴. تغییرات متالورژیکی
۴۵۵	۱۲.۱۴. استفاده از مکانیک شکست در طراحی
۴۵۷	۱۳.۱۴. نمونه‌های کششی فشرده
۴۵۹	۱۴.۱۴. آزادسازی انرژی کرنشی
۴۶۱	۱۵.۱۴. انتگرال
۴۶۳	۱۶.۱۴. یادداشت‌ها
۴۶۴	۱۷.۱۴. مسائل
۴۶۸	۱۸.۱۴. پیوست ۱ - اندازه و شکل ناحیه مومسان جلوی نوک ترک
۴۷۱	فصل پانزدهم: شبه کشسانی (ویسکوالاستیسته)
۴۷۳	۱.۱۵. مقدمه
۴۷۴	۲.۱۵. مدل‌های تغییر شکل
۴۷۵	۳.۱۵. ترکیب سری از یک فنر و کمک فنر
۴۷۷	۴.۱۵. ترکیب موازی از یک فنر و کمک فنر
۴۷۹	۵.۱۵. ترکیب مدل سری - موازی

۴۸۲	۶.۱۵. مدل‌های پیچیده‌تر.....
۴۸۲	۱.۶.۱۵. میرایی.....
۴۸۴	۲.۶.۱۵. زوال طبیعی.....
۴۸۶	۷.۱۵. ضربه کشسانی - حالت آزاد شده بر حسب حالت آزاد نشده.....
۴۸۸	۱.۷.۱۵. اثر گرمایش (ترمو الاستیک).....
۴۹۰	۲.۷.۱۵. پدیده اسنوک در فلزات bcc.....
۴۹۳	۸.۱۵. مایر سازوکارهای میرایی.....
۴۹۴	۹.۱۵. یادداشت‌ها.....
۴۹۶	۱۰.۱۵. مسائل.....
۵۰۱	فصل شانزدهم: خزش و تنش گسیختگی.....
۵۰۳	۱.۱۶. مقدمه.....
۵۰۴	۲.۱۶. سازوکارهای خزش.....
۵۱۰	۳.۱۶. وابستگی خزش به دما.....
۵۱۲	۴.۱۶. نقشه‌های سازوکار تغییر شکل.....
۵۱۳	۵.۱۶. حفره زایی.....
۵۱۶	۶.۱۶. گسیختگی در مقابل خزش.....
۵۱۸	۷.۱۶. روش‌های برون‌یابی.....
۵۲۲	۸.۱۶. آلیاژهای مورد استفاده در عملیات بالا.....
۵۲۵	۹.۱۶. یادداشت‌ها.....
۵۲۷	۱۰.۱۶. مسائل.....
۵۳۱	فصل هفدهم: خستگی.....
۵۳۳	۱.۱۷. مقدمه.....
۵۳۴	۲.۱۷. مشاهدات سطحی.....
۵۳۷	۳.۱۷. فهرست اصطلاحات.....
۵۳۹	۴.۱۷. منحنی‌های S-N.....
۵۴۱	۵.۱۷. اثر تنش متوسط.....
۵۴۵	۶.۱۷. قانون پالم-گرن - مایر.....

۵۴۷	۷.۱۷. تمرکز تنش
۵۵۰	۸.۱۷. سطوح
۵۵۳	۹.۱۷. تخمین‌های مربوط به طراحی
۵۵۴	۱۰.۱۷. متغیرهای متالورژیکی
۵۵۶	۱۱.۱۷. کرنش‌دهی تا تخریب
۵۶۰	۱۲.۱۷. انتشار ترک
۵۶۵	۱۳.۱۷. رفتار کش - کرنش چرخه‌ای
۵۶۷	۱۴.۱۷. اثرات دما و آهنگ چرخه‌گذاری
۵۷۰	۱۵.۱۷. خستگی در پلیمرها
۵۷۳	۱۶.۱۷. آزمون خستگی
۵۷۴	۱۷.۱۷. ملاحظات مربوط به طراحی
۵۷۵	۱۸.۱۷. خلاصه مطالب
۵۷۵	۱۹.۱۷. یادداشت‌ها
۵۷۷	۲۰.۱۷. مسائل
۵۸۱	فصل هجدهم: تنش‌های پسماند
۵۸۳	۱.۱۸. مقدمه
۵۸۴	۲.۱۸. تنش‌ها در مقیاس کوچک
۵۸۹	۳.۱۸. اثر بوشینگر
۵۹۱	۴.۱۸. سرد کردن غیر یکنواخت
۵۹۲	۵.۱۸. ماده غیر یکنواخت
۵۹۳	۶.۱۸. تنش‌های حاصل از جوش‌کاری
۵۹۴	۷.۱۸. تنش‌های حاصل از کار مکانیکی
۵۹۸	۸.۱۸. پیامدهای تنش‌های پسماند
۵۹۹	۹.۱۸. اندازه‌گیری تنش‌های پسماند
۶۰۳	۱۰.۱۸. از بین بردن تنش‌های پسماند
۶۰۶	۱۱.۱۸. یادداشت‌ها
۶۰۷	۱۲.۱۸. مسائل

۶۱۳	 فصل نوزدهم: سرامیک‌ها و شیشه‌ها
۶۱۵	 ۱.۱۹. مقدمه
۶۱۶	 ۲.۱۹. خواص کشسانی
۶۱۷	 ۳.۱۹. سامانه‌های لغزشی
۶۱۹	 ۴.۱۹. سختی
۶۲۰	 ۵.۱۹. آنالیز وایبول
۶۲۴	 ۶.۱۹. آزمون
۶۲۵	 ۷.۱۹. یخ‌لخل
۶۲۷	 ۸.۱۹. رفتار در دمای بالا
۶۲۸	 ۹.۱۹. چقرمگی شکست
۶۳۲	 ۱۰.۱۹. افزایش چقرمگی در سرامیک‌ها
۶۳۵	 ۱۱.۱۹. خستگی
۶۳۵	 ۱.۱۱.۱۹. شیشه‌های سیلیکاتی
۶۴۱	 ۲.۱۱.۱۹. استحکام شیشه‌ها
۶۴۲	 ۱۲.۱۹. تنش‌های ایجاد شده بدلیل حرارت
۶۴۴	 ۱۳.۱۹. شکست تاخیری
۶۴۶	 ۱۴.۱۹. فلزات شیشه‌ای
۶۴۸	 ۱۵.۱۹. یادداشتهای
۶۵۰	 ۱۶.۱۹. مسائل
۶۵۳	 فصل بیستم: پلیمرها
۶۵۵	 ۱.۲۰. مقدمه
۶۵۵	 ۲.۲۰. رفتار کشسان
۶۶۴	 ۳.۲۰. رفتار کشسانی در لاستیک
۶۶۸	 ۴.۲۰. میرایی
۶۷۰	 ۵.۲۰. تسلیم
۶۷۲	 ۶.۲۰. اثر آهنگ کرنش
۶۷۵	 ۷.۲۰. اثر فشار

۸.۲۰	پدیده ترک مویی	۶۸۱
۹.۲۰	تسلیم شدن رشته‌ها در اثر تنش فشاری	۶۸۵
۱۰.۲۰	شکست	۶۸۷
۱۱.۲۰	نقشه‌های سازوکار تغییر شکل	۶۹۰
۱۲.۲۰	اثر حافظه داری	۶۹۱
۱۳.۲۰	یادداشت‌ها	۶۹۲
۱۴.۲۰	مسائل	۶۹۶
فصل بیست و یکم: مواد کامپوزیت		
۱.۲۱	مقدمه	۷۰۱
۲.۲۱	کامپوزیت‌های مستحکم شده با رشته	۷۰۱
۱.۲.۲۱	خواص کشش کامپوزیت‌های مستحکم شده با رشته	۷۰۳
۲.۲.۲۱	استحکام کامپوزیت‌های مستحکم شده با رشته	۷۰۸
۳.۲.۲۱	درصد حجمی رشته‌ها	۷۱۱
۴.۲.۲۱	ارتباط استحکام با جهت‌گیری	۷۱۲
۵.۲.۲۱	طول رشته	۷۱۳
۶.۲.۲۱	شکست در رشته‌های ناپيوسته	۷۱۷
۷.۲.۲۱	تخریب در اثر فشار	۷۲۰
۸.۲.۲۱	خواص خمشی	۷۲۱
۳.۲۱	کامپوزیت‌های دانه‌ای (با ذرات ریز)	۷۲۲
۱.۳.۲۱	مدل دیوار آجری	۷۲۳
۴.۲۱	کامپوزیت‌های لایه‌ای	۷۲۷
۵.۲۱	یادداشت‌ها	۷۲۹
۶.۲۱	مسائل	۷۳۰
فصل بیست و دوم: کار مکانیکی		
۱.۲۲	مقدمه	۷۳۷
۲.۲۲	موازنه انرژی در شکل‌دهی قطعات حجیم	۷۳۸
۳.۲۲	هندسه ناحیه تغییر شکل	۷۴۵

۷۵۰	 ۴.۲۲ اصطکاک در فرآیند شکل دهی قطعات حجیم
۷۵۱	 ۵.۲۲ شکل پذیری
۷۵۳	 ۶.۲۲ فرآیند کشش عمیق
۷۵۶	 ۷.۲۲ فرآیند قالب زنی (مهر زنی)
۷۶۵	 ۸.۲۲ یادداشت‌ها
۷۶۶	 ۹.۲۲ مسائل
۷۷۳	 پیوست‌ها
۷۷۵	 پیوست الف - اندیس‌های میلر
۷۸۳	 پیوست ب - نمایش استروگرافیک جهت یابی‌ها
۷۸۷	 مراجع:

A-PDF

Watermark

یادداشت مترجمین:

کتابی که تحت عنوان خواص مکانیکی مواد ترجمه شده، در بر گیرنده مطالبی است که در دروس خواص مکانیکی مواد ۱ و خواص مکانیکی مواد ۲ در رشته مهندسی مواد تدریس می شود. نگاهی کوتاه به فهرست مطالب این کتاب، تاییدکننده این ادعا است. نویسنده اصلی این کتاب برای افرادی آشنا است که در رشته مهندسی مواد تدریس یا تحصیل کرده اند. از این نویسنده کتاب های چندی منتشر شده است که از معروف ترین آن ها، کتاب شکل دادن فلزات است که در دانشگاه های ایران تدریس می شود. کتاب حاضر که از این نویسنده در سال ۲۰۰۵ میلادی منتشر شده، بیش تر روی خصوصیات مکانیکی مواد متمرکز شده است. اگر چه مطالب فصل های ابتدایی با کتاب شکل دادن فلزات مشترک است ولی تفاوت هایی نیز مشاهده می شود. در این کتاب پس از معرفی اجمالی در مورد روابط تنسور کرنش و نظریه کشسانی، آزمون های مکانیکی برای بررسی خواص مواد معرفی می شود. نظریه مومسانی در حلی که برای درس خواص مکانیکی مطابق با سرفصل مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری لازم است، در این کتاب آمده است. مطالب کتاب افزون بر سرفصل درس خواص مکانیکی ۱، موارد مربوط به درس خواص مکانیکی ۲ را نیز پوشش می دهد. در این کتاب مطالب بسیار خوبی در رابطه با خزش، شکست و مبحث خستگی آمده است که دانشجویان مهندسی مواد با این مباحث در درس خواص مکانیکی ۲ به طور مفصل آشنا می شوند. نکته مهم دیگر مربوط به این کتاب، فصل پانزده است که نظریه

شبه‌کشسانی (ویسکوالاستیسیته) را بررسی می‌کند. نکات مندرج در این فصل که در کم‌تر کتاب خواص مکانیکی مواد آمده است، می‌تواند مکملی برای فهم بهتر بحث خزش باشد.

در فصل‌های انتهایی، خواص مکانیکی مواد سرامیکی و پلیمرها به‌طور اجمالی بررسی می‌شود. علیرغم نگرش اجمالی در این رابطه، مطالب فصل‌های نوزدهم و بیستم حای نکات آموزنده و مطالب کلیدی برای دانشجویان مهندسی مواد است.

از جمله نکات بارز این کتاب، یادداشت‌هایی است که در انتهای بیش‌تر فصل‌ها آمده است. در این یادداشت‌ها افزون بر معرفی برخی از پژوهش‌گران و دانشمندان علم مواد و مکانیک جامدات، برخی از حوادث تاریخی که منجر به کشف و یا اختراعی در زمینه مهندسی مواد شده، آمده است. خواندن این یادداشت‌ها افزون بر نکات علمی مفیدی که دارد، می‌تواند در کلاس درس به‌صورت مطالعات موردی بیان شده و به آموزش دانشجویان کمک شایانی کند.

در پایان هر فصل تمرین‌هایی آمده و مثال‌هایی نیز در میان مطالب هر فصل برای فهم بهتر روابط و معادلات حاکم آورده شده است. بررسی مثال‌ها و تمرینات مذکور برای دانشجویان می‌تواند مفید باشد. در کل مطالب این کتاب، موارد مندرج در سرفصل درس خواص مکانیکی مواد و کلیه مواردی را که لازم است یک دانشجوی مهندسی مواد در درس خواص مکانیکی بیاموزد، در بر می‌گیرد. امید است که انتشار این کتاب در آموزش دانشجویان رشته مهندسی مواد موثر واقع شود.

دکتر نادر ستوده - عضو هیأت علمی دانشگاه یاسوج - گروه مهندسی مواد

دکتر خسرو فرمیش - عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی مالک اشتر (اصفهان) -

دانشکده مهندسی مواد

خواص مکانیکی مواد

واژه رفتار مکانیکی در برگیرنده واکنش مواد به نیروهای خارجی است. این کتاب محدوده وسیعی از مطالب را از جمله آزمایش مکانیکی برای تعیین خواص ماده، روابط مومسانی مورد نیاز برای انجام آنالیزهای FEM در اجزای خودرو، مفاهیم مربوط به تغییر خواص مکانیکی و مطالعات مربوط به حالات متعدد شکست ماده را بررسی می‌کند. این کتاب منطبق با سرفصل مطالب درسی رفتار مکانیکی مواد در گروه‌های آموزشی مهندسی مکانیک و علم مواد است. کتاب شامل تعداد زیادی مثال و مسئله برای تمرین دانشجویان است و به دلیل عددی و کمی مسایل تأکید می‌کند. انتهای هر فصل نیز یادداشت‌هایی برای افزایش علاقه‌مندی دانشجویان پیوست شده است.

دیلیو - اف. هاسفورد پرفسور بازنشسته مهندسی و علم مواد در دانشگاه میشیگان است. او نویسنده تعدادی کتاب از جمله شکل دادن فلزات - مکانیک و متالورژی، ویرایش دوم (همراه با آر. ام کدل)، مکانیک بلورها و چند بلورهای بافت شده و متالورژی مکانیکی است.

A-PDF

Watermark

پیش‌گفتار:

واژه رفتار مکانیکی واکنش مواد به نیروهای خارجی را در بر می‌گیرد. این کتاب محدوده وسیعی از مطالب را از جمله آزمایش مکانیکی برای تعیین خواص ماده، روابط مومسانی مورد نیاز برای انجام آنالیز FEM اجزای خودرو، مفاهیم مربوط به تغییر خواص مکانیکی و مطالعات مربوط به حالت متعدد شکست ماده را بررسی می‌کند. دو واکنش اساسی مواد نسبت به نیروهای خارجی، تغییر شکل و شکست است. تغییر شکل ممکن است کشسان (الاستیک)، شبه‌کشسان (ویسکوالاستیک، تغییر شکل کشسان وابسته به زمان)، مومسان (پلاستیک) یا به صورت خزش (تغییر شکل مومسان وابسته به زمان) باشد. شکست ممکن است ناگهانی باشد یا این که پس از اعمال مکرر نیروها (حالت خستگی) رخ دهد. در برخی از مواد شکست وابسته به زمان است. تغییر شکل و شکست به عیوب ماده، دما و آهنگ بارگذاری حایل هستند.

کلید دانستن این پدیده‌ها، کسب دانش پایه‌ای در رابطه با طبیعت سه بعدی تنش و کرنش و شرایط مرزی متداول است که در اولین فصل این کتاب مطالعه می‌شود. فصل دوم، نظریه کشسانی (الاستیسیته) را در بر می‌گیرد که شامل انبساط حرارتی نیز می‌شود. فصل‌های سوم و چهارم این کتاب، آزمایش‌های مکانیکی مواد را مطالعه می‌کند. فصل پنجم این کتاب روی روش‌ها و تخمین‌های ریاضی برای بررسی رفتار تنش-کرنش فلزات متمرکز می‌شود و این که چگونه این روش‌ها و تخمین‌ها می‌تواند برای دانستن تاثیر عیوب روی توزیع کرنش در حضور عیوب استفاده شود. معیار

تسلیم و قوانین سیلان در فصل شش بررسی می‌شود. در این فصل به ارتباط متقابل معیار تسلیم و قوانین سیلان در حل مسائل تاکید شده است. فصل هفت اثرات دما و آهنگ کرنش را بررسی می‌کند و از روش روابط آرنوسی برای ارتباط بین آن‌ها استفاده می‌کند. از روش آنالیز عیوب برای فهمیدن پدیده سوپر پلاستیسته و هم‌چنین توزیع کرنش در فصل هفتم استفاده شده است.

فصل هشت روی نقش لغزش به‌عنوان یک سازوکار تغییر شکل تمرکز می‌کند. از طبیعت تانسوری تنش‌ها و کرنش‌ها برای عمومی‌سازی قانون اشمید استفاده می‌شود. چرخش‌های شبکه که به‌واسطه پدیده لغزش ایجاد می‌شود نیز در این فصل بررسی می‌شود. فصل‌های نه و ده، رفتار ناهنجاری‌ها از جمله هندسه آن‌ها، حرکت و فعل و انفعال ناهنجاری با یکدیگر را بررسی می‌کند. در این فصل‌ها موارد مربوط به نقص‌های چیدمان (نقص ایاتشکی) در فلزات fcc و این‌که چگونه روی کرنش سختی اثر می‌گذارند بررسی شده است. هم‌چنین در رابطه با پدیده سخت شدن ماده به‌واسطه فعل و انفعالات ناهنجاری‌ها تاکید شده است. فصل یازده، انواع سازوکارهای سخت شدن در مواد فلزی را بررسی می‌کند. سازوکار دوقلوبی مکانیکی نیز در فصل دوازده بررسی می‌شود.

فصل سیزده، رفتار کف و پدیده کشسانی انعطاف‌پذیری (داکتیلیتی) مواد را ارائه می‌کند و فصل چهارده روی بررسی کمی مکانیک شکست تمرکز شده است.

پدیده شبه‌کشسانی (ویسکوالاستیسیته - الاستیسیته وابسته به زمان) در فصل پانزده بررسی می‌شود. در این فصل، مدل‌های ریاضی گوناگونی ارائه شده و از آن‌ها برای تشریح سازوکار آزادسازی (واهلش) تنش و کرنش و هم‌چنین میرایی و میزان وابستگی ضریب کشسانی (مدول یانگ) استفاده می‌شود. سازوکارهای مختلف میرایی در این فصل ارائه می‌شود. فصل شانزده به خزش (پلاستیسیته وابسته به زمان) و تنش

گسیختگی اختصاص دارد. مطالب این فصل شامل سازوکارهای خزش و روش‌های برون‌یابی برای پیش‌بینی عمر قطعه است.

شکست به واسطه پدیده خستگی عنوان فصل هفده است. این فصل با مطالعه رفتار منحنی S-N و اثرات تنش متوسط، دامنه تنش متغیر و مشخصات سطحی آغاز می‌شود. جنبه‌های مهم و با اهمیت ماده، قانون کافین (Coffin's Law) و سرعت انتشار ترک نیز در این فصل بررسی می‌شود. فصل هجده، موضوع تنش‌های پسماند و منشاء آن‌ها، اثرات تنش‌های پسماند، اندازه‌گیری و حذف آن‌ها را در بر می‌گیرد.

فصل‌های نوزده، بیست و بیست‌ویک، موضوعات مربوط به سرامیک‌ها، پلیمرها و کامپوزیت‌ها را در بر می‌گیرند. فصل‌های مجزایی به این مواد اختصاص یافته است؛ زیرا رفتار مکانیکی آن‌ها با فلزات (که در فصل‌های پیشین روی آن تاکید شده است) تفاوت زیادی دارد. چون سرامیک‌ها و شیشه‌ها ترد هستند بنابراین خواص آن‌ها نیز متفاوت است. آنالیز وایبول نیز در فصل نوزده این کتاب ارائه شده است. این فصل، روش‌های بهبود چقرمگی سرامیک‌ها و نقش تنش‌های ایجاد شده به واسطه حرارت را بررسی می‌کند. مهم‌ترین جنبه از رفتار مکانیکی پلیمرها، ارتباط بسیار زیاد آن‌ها به زمان و هم‌چنین وابستگی دمایی آن‌ها است. اثرات فشار روی تحلیل و پدیده ترک مویی نیز در پلیمرها منحصر به فرد است. رفتار کشسانی لاستیک تفاوت زیادی با رفتار کشسانی مربوط به قانون هوک دارد. کامپوزیت‌ها ممکن است به صورت رشته‌ها، ورق و کامپوزیت‌های ذره‌ای تقسیم شوند. در کامپوزیت‌های مستحکم‌شونده با رشته، آرایش و طول رشته‌ها خواص ماده کامپوزیت را کنترل می‌کند. درصد حجمی فاز مقاوم‌تر و سفت‌تر، خواص کلی مواد کامپوزیتی را کنترل می‌کند. آخرین فصل در مورد شکل‌دهی فلزات است که فرایندهای شکل‌دهی حجمی و شکل‌دهی ورق را تجزیه و تحلیل می‌کند.

این کتاب در خیلی از جنبه‌ها از سایر کتاب‌های رفتار مکانیکی مواد متفاوت است. رفتار مومسانی اهمیت بیشتری در ارتباط هم‌زمان پدیده‌های سیلان ماده، کرنش موثر و تنش موثر و استفاده از آن‌ها در ارتباط با معیار تسلیم برای حل مسائل دارد. بررسی عیوب در این کتاب جدید است. قانون اشمید برای حالات پیچیده تنش تعمیم داده شده است. استفاده از آن همراه با کرنش، امکان پیش‌بینی مقادیر R را برای مواد دارای بافت می‌دهد. خصوصیت دیگر این کتاب، بررسی چرخش‌های شبکه است و این‌که چگونه باعث تغییر شکل بافت می‌شوند. بیشتر کتاب‌های خواص مکانیکی، فقط آزادسازی کرنشی را بررسی می‌کنند و از آزادسازی تنش صرف نظر می‌کنند. فصل مکانیک شکست، روش کرنی را نیز شامل می‌شود. بیشتر کتاب‌ها، بررسی تنش‌های پسماند را حذف می‌کنند. بیشتر تجزیه و تحلیل‌های مربوط به کامپوزیت‌های ذره‌ای در این کتاب، جدید است. برخی از کتاب‌ها شامل هرگونه مطلبی در مورد شکل دادن فلزات است ولی در سراسر این کتاب، در مقایسه با دیگر کتاب‌ها تاکید بیشتر روی حل کمی مسائل است. یادداشت‌هایی در انتهای هر فصل برای افزایش علاقه‌مندی خواننده به موضوع مورد بحث، پیوست شده است.

به دلیل پوشش بیشتر مطالب در زمینه‌های فوق، بررسی سایر موضوعات به وسعت کتاب‌های ریت نیست. در این کتاب پوشش کمتری در مورد تخریب خستگی و مکانیک شکست وجود دارد.

این کتاب نسبت به آنچه که در یک واحد درسی مجزا می‌تواند ارائه شود، مطالب بیشتری دارد. بسته به تمرکز و تاکید سرفصل واحد درسی، فصل‌های گوناگون یا بخش‌های گوناگونی از فصل‌ها ممکن است حذف شود. امید است این کتاب برای مهندسين مکانیک و مواد ارزشمند باشد. اگر کتاب در واحد درسی مهندسی مکانیک استفاده شود، ممکن است مدرس تمایل به عبور از برخی از فصل‌ها را داشته باشد. به‌ویژه فصل‌های ۸ تا ۱۱ ممکن است حذف شود. اگر کتاب برای درس علم مواد

استفاده شود، ممکن است مدرس بخواهد فصل‌های ۱۰، ۱۸ و ۲۲ را حذف کند. در هر دو حالت، ممکن است مدرس بخواهد از فصل ۱۱ در مورد پدیده دوقلویی و فلزات حافظه‌دار، عبور کند. حتی اگر احساس شود که بیش‌تر استفاده‌کننده‌ها ممکن است از این فصل پرهیز کنند، از آن‌جایی‌که این فصل کامل است و امید داریم به‌عنوان یک مرجع مفید باشد، به کتاب اضافه شده است.

فرض شده دانشجویانی که از این کتاب استفاده می‌کنند، مقدماتی در رابطه با درس علم مواد و واحد درسی لازم در رابطه با مقاومت مصالح دارند. از درس مقاومت مصالح، انتظار است که دانشجویان مطالب اساسی تنش و کرنش، چگونگی انتقال تنش‌ها از یک سامانه محضات به سامانه دیگر و چگونگی استفاده کردن از قوانین هوک در حالت سه بعدی را بدانند. دانشجویان باید با روش‌های موازنه نیرو و ممان آشنا باشند. از درس علم مواد، دانشجویان باید این مفهوم را متوجه شده باشند که بیش‌تر مواد بلوری هستند و این‌که مواد بلوری در نتیجه حرکت ناب‌جایی‌ها به‌صورت سازوکار لغزش تغییر شکل می‌دهند. هم‌چنین دانشجویان باید با مفاهیمی از قبیل محلول‌های جامد بین‌نشین و جانشین و نفوذ آشنا باشند. پیوست‌های الف (اندیس‌های میلر) و ب (تصویر استروگرافیک) برای دانشجویانی آمده است که با این مباحث آشنا نیستند.

دبلیو - اف. هاسفورد

آن آرپور - میشیگان

نکاتی برای خواننده کتاب:

مهندسين كه محصولات را طراحي مي كنند بايد بفهمند چگونه مواد به تنش ها و کرنشی های اعمالی برای پرهیز از کمانش ناخواسته، تغییر شکل و شکست واکنش نشان می دهند. فهمیدن رفتار ماده، برای فرآیندهای شکل دهی ماده و بهبود خواص مکانیکی آن برای استفاده در موارد خاص و آنالیز شکست نیز لازم است. برخی از مهندسين تصورات غلطی در مورد رفتار مکانیکی مواد دارند. جملات زیر موارد کلی از این دسته اشتباهات هستند:

این فنر به اندازه کافی سفت نیست، باید از فولاد سخت تر استفاده کنیم.
شاید فولاد قوی تر، خط لوله چقرمه تری نتیجه دهد. اگر ماده ای شکست، از ماده محکم تر استفاده کنید.

این سیم تنگستن به اندازه کافی نرم نیست. بهتر است آن را تا دمای بیش تری آنیل کنید.
تخریب های خستگی بسیار زیادی داریم. اگر از یک نوع فولاد چقرمه استفاده کنیم، عمر بیش تری به دست می آوریم. می دانم که شما مشکل اساسی با مورد تکه تکه شدن میله گرد در هنگام نورد آن دارید. اگر قطعه کار را با استفاده از یک سری مراحل که کاهش سطح مقطع کمتری داشته باشند، کوچک کنید می توانید آن را بدون شکاف برداشتن نورد کنید.

اگر کرنش در جهت X وجود داشته باشد، باید تنش در جهت X نیز موجود باشد. مثل این که جایی که دود است پس آتش هم است.
در شرایط بارگذاری سریع، ماده ای که به آهنگ کرنش خیلی حساس است، انعطاف پذیری کمتری نسبت به ماده ای که به آهنگ کرنش حساسیت ندارد، خواهد داشت.

می‌توان با سرد کردن آهسته پس از عملیات آنیل کاری از تنش‌های پسماند موجود در لعاب ظروف سفالی، جلوگیری کرد.

این واقعیت که شیشه پنجره‌های رنگی در کلیساهای جامع اروپایی قدیم در قسمت پایین، ضخیم‌تر از قسمت بالایی است نشان‌دهنده این است که شیشه در دمای اتاق خزش می‌کند. چون کاهش اندازه دانه استحکام را زیاد می‌کند، پس مواد ریزدانه باید آهسته‌تر از مواد درشت‌دانه خزش کنند.

ورق آلومینمی آنیل شده و انعطاف‌پذیر (داکتیل)، شکل‌پذیری بیشتری در عملیات قوطی‌سازی نسبت به ورق آلومینمی کار سرد شده دارد.

حضور ناهنجاری‌ها نشان می‌دهد که چرا استحکام تسلیم مواد بلوری به مراتب کم‌تر از مقدار پیش‌بینی‌های تئوری است. بنابراین مقدار استحکام ماده هنگامی که تعداد ناهنجاری‌ها زیاد می‌شود، باید کاهش یابد و هنگامی که ناهنجاری‌ها سطح ماده را ترک می‌کنند و تعداد ناهنجاری‌های باقی مانده در بلور کاهش می‌یابد، فلزات کرنش سخت شوند.

می‌دانیم که فولاد در دماهای پایین ترد است. بنابراین آلومینیم نیز باید ترد باشد. اگر دمای انتقال شکست نرم به ترد برای یک فولاد -10°F باشد، این نمونه در دمای بالاتر از این مقدار به صورت ترد نخواهد شکست.

برای افزایش در حالت یکخواهت باید تغییر شکل در فرایند کشش سیم، باید از تعداد بیش‌تری از مراحل کاهش سطح مقطع سبک به جای تعداد کم‌تر مراحل کاهش سطح مقطع سنگین استفاده کنیم.

چون کاهش سطح مقطع در آزمایش کشش ۵۰٪ است، انتظار نورد کردن ماده‌ای با کاهش سطح مقطع بیش‌تر از ۵۰٪ بدون ترک برداشتن را نداریم.

فلز کارسرد شده را می‌توان با گرم کردن تا این‌که فرآیند تبلور مجدد در آن رخ دهد، کمابیش همسان‌گرد کرد.

تمامی این جملات نادرست هستند. این‌ها مثال‌هایی از دانش ناکافی در رابطه با خواص مکانیکی مواد است. انتظار است که این کتاب این تصورات غلط را برطرف کند.