



بسته:

اصول علم مواد



۲.....	فصل اول
۳.....	فصل دوم
۴.....	فصل سوم
۵.....	فصل چهارم
۶.....	فصل پنجم
۷.....	فصل ششم
۸.....	فصل هفتم
۹.....	فصل هشتم
۱۰.....	فصل نهم
۱۱.....	فصل دهم
۱۶.....	فصل یازدهم
۱۷.....	فصل دوازدهم
۱۹.....	فصل سیزدهم
۲۰.....	فصل چهاردهم
۲۲.....	فصل پانزدهم
۲۴.....	فصل شانزدهم
۲۵.....	فصل هفدهم
۲۷.....	فصل هجدهم
۲۹.....	فصل نوزدهم
۳۱.....	فصل بیستم
۳۴.....	فصل بیست و یکم

فصل اول

- اصول علم مواد
- بخش اول مقدمه
- خصوصیات ماده مهندسی
- معرفی ۳ دسته اصلی مواد
- کاربرد بیشتر فلزات در صنعت ایران
- تشریح خواص مواد مهندسی
- چارت خواص مواد
- اهمیت بیشتر خواص مکانیکی در مطالعه علم مواد
- مقایسه عمومی خواص مواد مهندسی
- دسته‌بندی سرامیک‌های مهندسی
- معرفی نمونه‌هایی از سرامیک‌های غیر اکسیدی کاربردی
- معرفی ۲ دسته اصلی پلیمرهای مهندسی
- دسته‌بندی فلزات (آلیاژهای) مهندسی
- معرفی دودسته اصلی فلزات

فصل دوم

- اصول علم مواد اتم و پیوندهای اتمی
- تشریح تاریخچه اتم
- ساختار اتم
- معرفی ذرات بنیادین اتم
- معرفی جدول تناوبی عناصر (جدول مندلیف)
- معرفی پیوندهای اتمی
- معرفی پیوندهای یونی
- معرفی پیوندهای یونی
- معرفی پیوندهای فلزی
- معرفی پیوندهای ثانویه (واندروالس)

فصل سوم

- معرفی مفهوم نظم و آرایش (Order)
- شماتیک اتم‌های جامد آمورف
- شماتیک نظم اتم‌های جامد بلوری (کریستالی) (Crystalline Materials)
- تعریف مواد بلوری
- معرفی ساختار بلوری جامدات
- معرفی ساختار بلوری فلزات
- شماتیک شبکه مکعبی ساده (Simple Cubic)
- رابطه محاسبه فاکتور فشردگی شبکه
- شماتیک شبکه مکعبی مرکز دار BCC Body Centered Cubic
- شماتیک شبکه مکعبی وجوه مرکز دار FCC Face Centered Cubic
- شماتیک شبکه شش‌وجهی فشرده HCP Hexagonal Close-Packed
- شماتیک مفهوم عدد همسایگی
- جدول خلاصه مقایسه ساختارهای بلوری فلزات
- ساختارهای بلوری فلزات مختلف
- شکل‌پذیری بیشتر شبکه FCC نسبت به سایر شبکه‌های بلوری
- تعریف پدیده آلوتروپی یا پلی مورفیسم
- تشریح تفاوت ساختار کریستالی آهن در دماهای مختلف

فصل چهارم

- گروه‌بندی عیوب جای خالی
- شماتیک عیب جای خالی (Vacancy)
- شماتیک اتم بین نشین
- شماتیک اتم جانشین
- مقایسه عیوب نقطه‌ای
- انواع عیوب خطی (نابجایی)
- شماتیک نابجایی خطی
- شماتیک نابجایی پیچشی
- شماتیک نابجایی مختلط
- حرکت نابجایی‌ها و تغییر شکل پلاستیک در فلزات
- دلایل اثر نابجایی‌ها بر استحکام
- عیوب سطحی دانه و مرز دانه
- شماتیک انجماد بلوری و مرز دانه‌ها
- برتری اکثریت خواص ساختار دانه‌ریز نسبت به دانه‌درشت
- تعریف متالوگرافی و دیدن ساختار دانه‌بندی فلزات
- معرفی شماتیک مراحل متالوگرافی

فصل پنجم

- تعریف آلیاژ
- معرفی انواع آلیاژ
- مفهوم آلیاژهای فلزی
- معرفی عناصر دارای شعاع کوچک و نحوه تشکیل محلول جامد بین نشینی
- معرفی انواع ترکیب
- تشریح مفهوم فاز
- شماتیک میکروسکوپی فازهای مختلف در آلیاژهای جامد
- تعریف حد حلالیت
- اهمیت حلالیت جزئی در تفسیر دیاگرام‌ها
- تأثیر دما در تغییر حد حلالیت

فصل ششم

- مفهوم دیاگرام فازی
- تشریح نمودار فازی آب و شکر
- معرفی انواع دیاگرام‌های فازی
- شماتیک نحوه رسم دیاگرام‌های فازی
- تشریح دیاگرام‌های حلالیت کامل در فاز مایع و جامد (نوع اول)
- محاسبات مربوط به دیاگرام‌های فازی
- تعریف و ماهیت پدیده جدایش (Coring)
- معرفی عملیات حرارتی همگن‌سازی (جهت خنثی‌سازی جدایش) Homogenization
- مفاهیم استحاله یوتکتیک - دیاگرام نوع دوم و سوم
- تشریح دیاگرام فازی حلالیت کامل در حالت مایع و حلالیت محدود در حالت جامد (مثال آلیاژ سرب - قلع)
- شماتیک ساختار لایه‌ای یوتکتیک
- شماتیک ساختار پرویوتکتیک از تصویر میکروسکوپی آلیاژ سرب و قلع
- شماتیک دیاگرام یوتکتوئید (دیاگرام نوع سوم)
- عملیات حرارتی پیرسازی یا رسوب سختی (Aging or Precipitation Hardening)
- تعریف پیرسازی یا رسوب سختی و مراحل آن
- تناسب اندازه رسوبات با دما و زمان پیرسازی
- نحوه تأثیر رسوبات بر تردی آلیاژ و فلزات
- دیاگرام فازی سیستم پری تکتیک (نوع چهارم)
- شماتیک دیاگرام پری تکتوئید
- مثالی از تجمیع دگرگونی‌های فازی در یک دیاگرام فازی
- معرفی دیاگرام‌های چند جزئی (آلیاژی از سه عنصر)

فصل هفتم

- نمودار تعادلی آهن – سمانتیت ($\text{Fe} - \text{Fe}_3\text{C}$)
- نحوه محاسبه درصد وزنی کربن در سمانتیت
- تفاوت درصد کربن در فولاد و چدن
- تفاوت خواص فولاد و چدن
- تشریح فازهای آهن در دماهای مختلف (پدیده آلوتروپی یا پلی مورفیسم)
- شماتیک فازهای مختلف در نمودار تعادلی آهن - کربن
- تشریح مرزبندی استحاله‌های موجود در نمودار تعادلی آهن - کربن
- بررسی دما و غلظت نقاط مهم دگرگونی در نمودار تعادلی آهن - کربن
- حد حلالیت کربن در فازهای فریت و آستنیت
- معرفی دماهای بحرانی در نمودار تعادلی آهن - کربن (دماهای مهم عملیات حرارتی فولاد)
- راهنمای رسم شماتیک نمودار آهن - کربن

فصل هشتم

- بررسی ریزساختار فولادها
- شماتیک ریزساختار فریت (مشابه آهن خالص)
- شماتیک ریزساختار آستنیت (تمام فولادها در منطقه تک فاز)
- تأثیر مقدار کربن بر خواص فولاد
- معرفی نمودار استحکام و سختی (ضربه‌پذیری) بر اساس تأثیر کربن
- تحلیل نموداری تأثیر مقدار عناصر آلیاژی بر دیاگرام آهن کربن
- معرفی عناصر همراه با سنگ‌آهن معدنی
- تشریح مفهوم کربن معادل
- فرمول نحوه محاسبه کربن معادل (CE)
- تأثیر مقدار کربن معادل بر نیاز یا عدم نیاز عملیات حرارتی

فصل نهم

- بررسی سرعت سرد شدن در فولادها
- اثرات سرد شدن غیر تعادلی فولادها
- تحلیل نمودار تغییر دمای انجام استحاله‌ها و تغییرات فازی
- معرفی مراحل استحاله‌های فازی
- نحوه تشکیل مارتنزیت
- معرفی عملیات حرارتی مارتنزیت (کوئنچ کردن)
- عملیات حرارتی کوئنچ - تمپر (بازپخت) (Quench & Tempering)
- تحلیل دیاگرام آهن - کربن بر اساس عملیات حرارتی
- شماتیک ریزساختار مارتنزیت تمپر شده
- تعریف فاز بینیت (Bainite)
- تشریح ارتباط خواص مکانیکی و ساختار فولاد
- انواع ساختارهای موجود در فولادها

فصل دهم

- معرفی تاریخچه عملیات حرارتی
- تعریف عملیات حرارتی
- معرفی اهداف عملیات حرارتی
- معرفی تجهیزات عملیات حرارتی
- معرفی روش‌های عملیات حرارتی
- نمودارهای زمان - دما - دگرگونی (TTT) Time- Temperature - Transformation
- تشریح و تحلیل نمودار دگرگونی همدمای IT
- راهنمای نحوه رسم نمودار IT
- تحلیل دیاگرام CCT
- تشریح تأثیر نفوذ و پتانسیل جوانه‌زنی
- نسبت مستقیم نفوذ و دما
- نسبت معکوس دما و پتانسیل جوانه‌زنی
- نرم‌افزار (J mathpro) ورودی آنالیز مواد و خروجی شبیه‌سازی خواص مواد و رسم انواع نمودار
- نحوه استفاده از دیاگرام IT
- معرفی نمودار دگرگونی ضمن سرد شدن پیوسته CCT
- نحوه استفاده از نمودار CCT
- تعریف عملیات آنیل کامل
- تعریف عملیات نرماله کردن
- تعریف عملیات کوئنچ در روغن
- تفاوت کوئنچ در روغن و آب
- تعریف عملیات کوئنچ در آب

- مقایسه نمودار TTT فولادهای هیپو، یوتکتوئید و هایپر
- اهمیت وابستگی شروع تشکیل فاز مارتنزیت به دما و غلظت کربن
- تحلیل نموداری اثر عناصر آلیاژی بر نمودارهای TTT
- کندتر شدن رشد و جوانه‌زنی بر اثر عناصر آلیاژی
- تحلیل نمودار CCT همراه با سختی
- تشریح نحوه انجام عملیات حرارتی برای تشکیل ساختارهای تعادلی
- عملیات همگن‌سازی یا آنیل نفوذی (Homogenization or Diffusion Annealing)
- شمتیک اصلاح ساختار نامطلوب به کمک همگن‌سازی
- تشریح عملیات آنیل کردن (Annealing)
- تعریف آنیل
- معرفی اهداف آنیل کردن
- معرفی کاربردهای آنیل
- اهمیت در نظر گرفتن هزینه و زمان در آنیل کردن
- تشریح بازه دمایی آنیل کردن روی نمودار
- معرفی مراحل آنیل کردن
- تشریح تفاوت آنیل کامل و هم‌دما روی نمودار
- تشریح عملیات حرارتی نرماله کردن (Normalizing)
- تعریف نرماله
- ساختار تعادلی، ظریف و ریزدانه محصول نرماله کردن
- شمتیک اصلاح ساختار نامطلوب (پس از کار گرم نورد) به روش نرماله کردن
- دلایل عدم استفاده از نرماله برای فولادهای آلیاژی
- تشریح عملیات حرارتی کروی کردن (Sherardizing)
- اهداف کروی کردن
- معرفی بازه دمایی کروی کردن روی نمودار

- دلیل تابعیت سرعت کروی شدن از سرعت نفوذ
- معرفی ۳ روش اصلی کروی کردن
- عملیات حرارتی بازیابی و تبلور مجدد (Recovery & Recrystallization)
- معرفی مراحل بازیابی
- توضیح مختصر تنش پسماند (در اثر جوشکاری یا ماشین کاری)
- تنش گیری (Stress Relieving)
- شماتیک شبیه سازی شده آنالیز تنش پسماند
- معرفی منابع ایجاد تنش پسماند
- تحلیل نموداری دما و زمان تنش زدایی
- تشریح مفهوم تنش زدایی
- نسبت معکوس دما و استحکام مواد
- مقایسه تنش پسماند و تنش تسلیم
- ادامه تنش گیری (Stress relieving)
- اهمیت کنترل دما و زمان تنش زدایی
- عملیات حرارتی پیرسازی یا رسوب سختی
- عملیات سخت کاری و سخت پذیری
- معرفی سختی مارتنزیت و درصد کربن
- روند ساختار مارتنزیتی روی نمودار
- تعریف سخت پذیری (Hardenability)
- تفاوت سختی و سخت پذیری
- معرفی آزمون جامینی (Jominy)
- تحلیل روند سرد شدن و سخت شدن نمونه آزمون جامینی روی نمودار
- معرفی کاربرد آزمون جامینی برای کنترل کیفی یا مقایسه فولادها
- اثر کربن بر سخت پذیری

- تحلیل روند سختی‌پذیری و سختی نمونه کوئنچ شده با تغییر کربن
- اثر عناصر آلیاژی بر سختی‌پذیری
- تحلیل روند سختی‌پذیری و سختی نمونه کوئنچ شده با تغییر آلیاژها
- سخت‌کاری حجمی (کوئنچ و تمپر) (Quench & Tempering)
- معرفی مراحل عملیات حرارتی کوئنچ - تمپر (بازپخت)
- معرفی فولاد هوا سخت (خشکی هوایی)
- معرفی پارامترهای متناسب دما و زمان تمپر کردن
- دلایل ترک حین کوئنچ
- مارتمپر کردن و آستمپر کردن
- تشریح مارتمپر کردن (ترکیب مارتنزیت و تمپر کردن)
- معرفی ویژگی‌های فولادهای قابل مارتمپر شدن
- تشریح آستمپر کردن (Austempering)
- معرفی مزایا و معایب آستمپر شدن
- عملیات حرارتی سخت‌کاری سطحی (Surface Hardening)
- معرفی سخت‌کاری سطحی
- شماتیک سطح کاری سطحی یک چرخ‌دنده
- تحلیل نموداری سخت‌کاری سطحی (نمودار سختی - فاصله از سطح)
- معرفی انواع فرآیندهای سخت‌کاری سطح
- تشریح فرآیند سخت‌کاری شعله‌ای سطح و شماتیک آن
- تشریح فرآیند سخت‌کاری القایی سطح و شماتیک آن
- تشریح عملیات حرارتی کربن‌دهی یا سمانتاسیون جهت سخت‌کاری با تغییر ترکیب شیمیایی
- تشریح عملیات حرارتی نیتروژن دهی یا جهت سخت‌کاری با تغییر ترکیب شیمیایی
- معرفی عناصری که باید درون فولاد آلیاژی باشند تا با نیتروژن واکنش دهند

- تشریح عملیات حرارتی نیتروژن دهی پلاسمایی

فصل یازدهم

- تعریف خواص مکانیکی
- معرفی انواع خواص مکانیکی
- تعریف استحکام (Strength)
- معرفی انواع تغییر شکل
- معرفی انواع استحکام
- تعریف انعطاف‌پذیری (Ductility)
- تعریف چقرمگی (Toughness)
- تعریف سختی (Hardness)
- معرفی انواع آزمون‌ها جهت ارزیابی خواص مکانیکی
- معرفی مکانیزم‌های استحکام دهی
- تشریح اثر اندازه دانه بر استحکام تسلیم
- معرفی نحوه تعیین عدد اندازه دانه طبق استاندارد ASTM
- معرفی روابط محاسبه مساحت دانه و تعداد آن‌ها
- تعریف استحکام دهی با محلول جامد
- تناسب اختلاف شعاع اتمی عنصر حل شونده و حلال با افزایش استحکام
- تعریف مقاوم کردن با ذرات ریز
- معرفی استحکام دهی با عملیات حرارتی سخت‌کاری
- تعریف مفهوم همسانگردی (Isotropic)
- شماتیک اثر کارهای مکانیکی بر دانه‌بندی، ریزساختار و همسانگردی

فصل دوازدهم

- معرفی آزمون کشش به عنوان دقیق‌ترین آزمون جهت ارزیابی خواص مکانیکی
- معرفی داده‌های به‌دست‌آمده از آزمون کشش
- تعریف مفهوم تنش
- تعریف مفهوم کرنش
- تحلیل منحنی تنش - کرنش
- روابط محاسبات تنش در بخش‌های مختلف
- تفاوت منحنی تنش - کرنش مهندسی و حقیقی
- معرفی مشخصاتی که از منحنی تنش - کرنش و تست کشش به دست می‌آید
- معرفی سایر داده‌هایی که از آزمون کشش به دست می‌آیند
- تعریف و کاربرد انعطاف‌پذیری (Ductility)
- معرفی معیارهای مقایسه کمی انعطاف‌پذیری
- معرفی رابطه محاسبه درصد افزایش طول (Elongation)
- معرفی رابطه محاسبه درصد کاهش مقطع (Reduction Of Area)
- معرفی مدول الاستیسیته یا مدول یانگ (E)
- تعریف سفتی و تشخیص به کمک مدول یانگ
- تعریف خاصیت فنری یا قابلیت ارتجاعی (UR)
- تشریح تأثیر درصد کربن فولاد در قابلیت ارتجاعی طبق نمودار تنش-کرنش
- تعریف چقرمگی (Toughness)
- محاسبه انرژی جذب‌شده (چقرمگی) به کمک نمودار تنش-کرنش
- معرفی استانداردهای معروف آزمون کشش
- معرفی واژه‌شناسی استاندارد اروپایی آزمون کشش (DIN/ISO/EN)
- معرفی محدوده نسبی خواص کششی فلزات



- تشریح اثر دما بر خواص کششی
- تعریف نرخ کرنش
- معرفی اثر نرخ کرنش بر خواص کششی
- تشریح فرآیند کار سختی (کرنش سختی) طبق نمودار تنش - کرنش
- تشریح فرآیند پیر کرنشی (Strain Aging)
- طبق نمودار تنش-کرنش

فصل سیزدهم

- معرفی انواع بارگذاری
- معرفی تفاوت نرخ کرنش بارگذاری استاتیکی و دینامیکی
- معرفی اهداف آزمون ضربه
- معرفی آزمون ضربه چارپی (ابداع توسط آگوستین چارپی)
- معرفی رابطه محاسبه انرژی جذب شده (چقرمگی شکست)
- شماتیک دستگاه تست ضربه
- معرفی آزمون ضربه آیزود (Izod)
- معرفی تفاوت‌های آزمون ضربه چارپی و آیزود
- تشریح نکات آماده‌سازی نمونه جهت آزمون ضربه
- شماتیک سطح شکست نمونه ضربه (تفاوت سطح شکست نرم و شکست ترد)
- معرفی استانداردهای معروف آزمون ضربه

فصل چهاردهم

- تعریف شکست
- معرفی انواع شکست
- معرفی مشخصه‌های شکست ترد
- مقایسه شماتیک شکست ترد و نرم
- معرفی عوامل افزایش تردی (کاهش چقرمگی شکست)
- معرفی اثر دما بر چقرمگی شکست
- تشریح نموداری دمای انتقال نرمی به تردی (Ductile to Brittle Transformation Temperature)
- نحوه تخمین دمای انتقال از روی نمودار درصد شکست ترد برحسب دما
- تحلیل نقاط مختلف نمودار درصد شکست ترد و انرژی ضربه برحسب دما
- معرفی اندازه شاخص تجربی انرژی ضربه در اکثر استانداردها جهت تشخیص نرمی و تردی
- تشریح آزمایش انداختن وزنه (DWTT)
- معرفی عوامل مؤثر بر دمای انتقال نرمی به تردی
- تشریح اثر ترکیب شیمیایی بر DBTT
- معرفی آثار عناصر Ni, C, S, P, Mn, O بر چقرمگی و انرژی ضربه
- معرفی میزان اکسیژن موجود در فولاد در حالات مختلف اکسیژن زدایی
- معرفی تست Cleaness برای فولادها
- تشریح اثر اندازه دانه بر DBTT
- تشریح اثر عملیات حرارتی بر Ductility to Brittle Transformation Temperature (DBTT)
- علل متالورژیکی غرق شدن کشتی تایتانیک

- معرفی تاریخچه غرق شدن کشتی تایتانیک
- آنالیز نموداری و شیمیایی انرژی ضربه و چقرمگی و تردی مواد کشتی تایتانیک

فصل پانزدهم

- تعریف سختی
- معرفی نسبت مستقیم سختی با مقاومت به سایش مواد
- معرفی انواع روش‌های سختی سنجی
- تشریح روش سختی خراشی و روش موس
- معرفی درجه‌بندی سختی مواد معدنی و مقیاس متناظر آن در روش موس
- تشریح روش سختی سنجی به روش دندان‌گذاری (Indentation)
- معرفی انواع روش‌های سختی سنجی بر مبنای دندان‌گذاری (معرفی آزمون‌های سختی)
- تشریح سختی سنجی برینل (Brinell)
- معرفی رابطه محاسبه سختی برینل (HB) و شماتیک آن
- معرفی استانداردهای آمریکایی و اروپایی تست سختی سنجی برینل
- تشریح سختی سنجی راکول
- شماتیک سختی سنجی راکول
- معرفی استانداردهای آمریکایی و اروپایی تست سختی سنجی راکول
- معرفی جداول مقیاس‌های مختلف سختی راکول و کاربرد آن‌ها
- تشریح سختی سنجی روش ویکرز
- معرفی روابط محاسبات سختی ویکرز
- معرفی استانداردهای اروپایی و آمریکایی تست سختی سنجی ویکرز
- تشریح سختی سنجی به روش میکروسختی سنجی
- معرفی موارد استفاده از میکروسختی سنجی
- معرفی کاربرد میکرو سختی سنجی در مناطق مختلف جوش
- معرفی دو روش میکروسختی سنجی

- مقایسه انواع روش‌های سختی سنجی
- جدول مرور و مقایسه انواع روش‌های سختی سنجی
- معرفی روابط تبدیل سختی و استحکام به یکدیگر
- معرفی استانداردهای تبدیل واحدهای سختی به یکدیگر و سختی و استحکام به یکدیگر
- تشریح سختی سنجی به روش ضربه‌ای
- تشریح سختی سنجی پرتابل روش لیب (Leeb غیرمخرب و انجام داخل سایت)
- تشریح سختی سنجی پرتابل روش UCI (آلتراسونیک)
- موارد کاربرد روش سختی سنجی آلتراسونیک

فصل شانزدهم

- مکانیزم‌های تخریب (Failure Mechanism)
- معرفی ۳ دلیل اصلی تخریب
- تعریف مکانیزم تخریب به کمک حد تسلیم
- معرفی انواع مکانیزم‌های تخریب
- تعریف مهندسی سطح
- معرفی انواع عملیات سطحی

فصل هفدهم

- تعریف مکانیک شکست
- تعریف استحکام تئوری
- تحلیل نموداری تغییرات تنش در قطعه در صورت وجود عیب و ترک
- معرفی رابطه محاسبه ضریب تمرکز تنش
- تحلیل نموداری ضریب تمرکز تنش و وابستگی آن به انحنای
- معرفی مراحل ترک
- معرفی رفتار شکست مواد
- تشریح رشد ترک در مواد ترد
- تحلیل نموداری مکانیک شکست (تغییرات انرژی برحسب تغییر طول ترک)
- تعریف طول ترک بحرانی
- ترسیم نموداری رابطه طول ترک برحسب تنش اعمالی
- معرفی تأثیر چقرمگی (مقاومت ذاتی ماده به رشد ترک) بر ترسیم نموداری رابطه طول ترک برحسب تنش اعمالی
- تعریف ضریب شدت تنش
- تعریف چقرمگی شکست (Fracture Toughness)
- اهمیت چقرمگی شکست و اندازه‌گیری آن به عنوان یک خصوصیت ذاتی ماده
- معرفی شماتیک سه نوع ترک و چقرمگی شکست آنها
- معرفی آزمون چقرمگی شکست (CTOD)
- معرفی روابط چقرمگی شکست جهت طراحی بر مبنای مختلف
- حل مثال و مقایسه رشد ترک در جنس‌های مختلف
- معرفی و مرور عوامل افزایش تردی (کاهش چقرمگی شکست)
- تحلیل نموداری اثر دما بر چقرمگی شکست

- پخش کلیپ مختصر از پدیده‌های شکست، تردی، چقرمگی و آزمون ضربه

فصل هجدهم

- مکانیزم شکست خستگی (Fatigue)
- تعریف خستگی
- تشریح حالت شکست ترد بر اثر خستگی
- معرفی نمونه‌های فاجعه‌بار شکست خستگی
- شماتیک جوانه‌زنی ترک خستگی و تمرکز تنش در پنجره هواپیما
- معرفی مراحل سه‌گانه خستگی
- شماتیک نواحی ترک و رشد ترک خستگی
- تشریح جوانه‌زنی ترک خستگی (مرحله ۱ خستگی)
- تشریح رشد ترک خستگی
- تحلیل نموداری تنش‌های سیکلی
- معرفی روابط مختلف مرتبط با نمودار تنش‌های سیکلی
- دلایل ضرر بیشتر تنش کششی نسبت به سایر تنش‌ها
- معرفی راه ارتقاء عمر خستگی
- معرفی تأثیر دامنه تنش خستگی بر عمر خستگی
- تحلیل نموداری تنش‌های سیکلی در واقعیت
- تشریح آزمون خستگی
- معرفی استاندارد آزمون خستگی
- معرفی منحنی وهلر (S-N Curve)
- تحلیل منحنی وهلر و تشخیص ناحیه ایمن از خستگی
- تعریف عمر خستگی
- تعریف حد خستگی (استحکام خستگی)
- تشخیص حد خستگی روی نمودار وهلر

- معرفی رابطه استحکام نهایی و استحکام خستگی (حد خستگی)
- تفاوت چقرمگی و خستگی
- تحلیل نمودار خستگی نسبت به استحکام برای انواع متریال
- معرفی اثر تنش میانگین بر منحنی S-N
- معرفی رابطه گودمن
- تشریح سرعت رشد ترک خستگی
- نحوه محاسبه سرعت رشد ترک از نمودار طول ترک نسبت به تعداد سیکل
- مقایسه نموداری و شماتیک مراحل خستگی
- معرفی اهمیت تخمین عمر خستگی در بازرسی‌های دوره‌ای صنایع
- معرفی روابط محاسباتی تخمین سرعت رشد ترک خستگی
- تشریح طراحی بر مبنای خستگی
- معرفی روش‌های قدیمی و جدید طراحی بر مبنای خستگی
- تفاوت مولفه‌های نمودارهای تحلیل جهت عمر بی‌نهایت (Safe-Life) و عمر محدود (Fail Safe)
- معرفی روش‌های بهبود عمر خستگی

فصل نوزدهم

- تعریف خزش
- معرفی نمونه‌های صنعتی خزش
- مشاهده اثر گذشت زمان در خستگی
- معرفی تاریخچه خزش
- معرفی پدیده‌های مرتبط با تغییر فرم پلاستیک در دمای بالا
- تشریح پدیده‌های مرتبط با نفوذ و روابط محاسباتی مرتبط آن
- معرفی نسبت مستقیم دما با ضریب نفوذ و چگالی جاهای خالی
- تشریح پدیده‌های مرتبط با انبساط حرارتی
- تشریح پدیده‌های مرتبط با مرز دانه‌ها
- تشریح پدیده‌های مرتبط با نابجایی‌های منتج به تغییر فرم پلاستیک و خزش
- تشریح آزمون خزش
- معرفی انواع تست خزش
- شماتیک آزمون خزش با بار ثابت
- تحلیل نتایج آزمون خزش در نمودار کرنش - زمان
- تشریح اثر دما و تنش بر رفتار خزشی
- تحلیل نمودار کرنش - زمان بر اثر تغییر دما و تنش
- بررسی زمان گسیختگی و سرعت خزش نسبت به تنش
- بررسی دو مدل نحوه انجام آزمون خزش
- بررسی نمودارهای تنش - زمان گسیختگی
- تعریف حداقل نرخ خزش پایدار به کمک نمودارهای لگاریتمی
- تحلیل نمودار تنش - زمان گسیختگی (برای خزش) سوپر آلیاژ Inconel 617
- بررسی عمر خزشی و طراحی چند آلیاژ مختلف برای کاربردهای متفاوت



- تعریف پارامتر لارسون-میلر جهت پیش‌بینی عمر گسیختگی
- معرفی مکانیزم‌های خزش
- شماتیک مکانیزم خزش نابجایی (Glide)
- شماتیک خزش نفوذی
- معرفی انواع خزش نفوذی
- شماتیک خزش لغزش مرزدانه‌ها
- تحلیل نموداری نقشه مکانیزم‌های تغییر فرم خزشی
- معرفی مختصر مواد مقاوم به خزش
- استفاده از سرامیک‌ها فقط در حد پوشش به علت تردی بیش‌ازحد
- معرفی عناصر دیرگداز مؤثر در آلیاژهای نسوز
- معرفی راهکارهای مقابله با انواع مکانیزم خزش
- تحلیل نموداری و آنالیز آلیاژی پرکاربرد در توربین‌ها

فصل بیستم

- معرفی سایش به عنوان یکی از مکانیزم‌های تخریب
- تعریف سایش
- تعریف تریبوسیستم
- معرفی نحوه وابستگی سایش به تریبوسیستم
- معرفی ورودی‌ها و عوامل مؤثر در تریبوسیستم
- معرفی خروجی‌های تریبوسیستم
- شناخت سایش به عنوان یکی از خروجی‌های تریبوسیستم (عدم شناخت سایش به عنوان یکی از خواص ذاتی ماده)
- تعریف تریبولوژی
- معرفی اصطکاک، سایش، روانکاری و ارتباط آن‌ها با تریبولوژی
- بررسی انواع وضعیت سطح
- معرفی تصویری لایه‌های مختلف تشکیل‌دهنده سطح یک ماده (وضعیت ساختاری سطح)
- بررسی وضعیت ریخت‌شناسی (توپوگرافیکی) سطح
- تحلیل نموداری نیروی اصطکاک برحسب زبری
- بررسی وضعیت انرژی سطح
- تعریف اصطکاک
- معرفی نیروی اصطکاک ایستایی
- معرفی نیروی اصطکاک جنبشی
- تحلیل نموداری نیروی اصطکاک ایستایی و اصطکاک جابجایی نسبت به نیروی اعمالی
- تعریف ضریب اصطکاک
- جدول مقایسه ضریب اصطکاک و نرخ سایش در ترکیبات آلیاژی مختلف

- مرور قوانین مربوط به ضریب اصطکاک
- معرفی فرآیندها و مکانیزم‌های سایش
- معرفی فرآیندهای سایش
- شماتیک سایش هنگام لغزش
- شماتیک سایش هنگام چرخش یا غلطش
- شماتیک سایش هنگام حرکت ضربه‌ای
- شماتیک سایش هنگام حرکات نوسانی
- معرفی عناصر مناسب جهت پوشش پره‌های توربین جهت کاهش سایش
- شماتیک سایش فرسایشی
- معرفی ۶ مدل اصلی سایش فرسایشی
- معرفی Blast Erosion
- توضیح کاویتاسیون و شماتیک آن (Cavitation Erosion)
- توضیح واکنش شیمیایی در فرسایش همراه با خوردگی (Erosion-Corrosion) و شماتیک آن
- معرفی سایش حرارتی (Thermal Erosion) و شماتیک آن
- معرفی مکانیزم‌های سایش
- تعریف سایش خراشان و شماتیک آن
- تحلیل نموداری مقاومت به سایش نسبت به نرخ سختی ماده
- معرفی سه مدل مکانیزم گسیختگی در سایش خراشان و شماتیک آن
- تعریف سایش چسبان و شماتیک آن
- تشریح ارتباط سختی و نرمی ماده با سایش چسبان
- معرفی روش‌های کاهش سایش چسبان
- تعریف سایش ورقه‌ای و شماتیک آن
- تعریف سایش تریبو شیمیایی (ناشی از خوردگی) و شماتیک آن

- معرفی سایش خستگی سطحی و شماتیک آن
- تأثیر بارهای دینامیکی و تنش‌های سیکلی در سایش خستگی سطحی
- معرفی سایش ترکیبی و شماتیک میکروسکوپی آن
- معرفی آزمون‌های ارزیابی سایش
- معرفی استانداردهای ارزیابی سایش
- معرفی روش به دست آوردن نرخ سایش از تحلیل منحنی مشخصه سایش (کاهش وزن نسبت به مسافت لغزشی)

فصل بیست و یکم

- مکانیزم تخریب خوردگی (Corrosion)
- تعریف خوردگی
- معرفی عناصر مؤثر در خوردگی
- شماتیک واکنش اکسیداسیون و زنگ زدگی سطح
- فجایع ناشی از خوردگی
- نمونه‌هایی از خسارات خوردگی
- سرعت (نرخ) خوردگی
- معرفی دو شاخص اصلی محاسبه نرخ خوردگی (Corrosion Rate)
- معرفی نرخ خوردگی محیط‌های متداول
- جنبه الکتروشیمیایی خوردگی
- تعریف واکنش الکتروشیمیایی
- شماتیک واکنش الکتروشیمیایی بین مس و روی
- معرفی عوامل واکنش الکتروشیمیایی
- شماتیک و واکنش‌های (اکسایش، احیاء و ...) خوردگی روی در اسیدکلریدریک
- معرفی واکنش خوردگی آهن در مجاورت هوا و رطوبت
- معرفی رفتار و پدیده اکتیو - پسیو
- مقایسه و تحلیل نموداری رفتارهای اکتیو - پسیو
- معرفی عناصر و ترکیبات آلیاژی فولادهای زنگ نزن
- معرفی میزان و درصد کروم شرایط ضدزنگ بودن آهن
- معرفی آلیاژهای دارای رفتار اکتیو پسیو
- سری پتانسیل الکتروشیمیایی (EMF)
- شماتیک واکنش الکتروشیمیایی بین آهن و روی و احیاء آهن

- معرفی الکتروود مرجع هیدروژن
- معرفی جدول طبقه‌بندی ارزیابی فلزات و سری پتانسیل الکتروشیمیایی (Electromotive Force)
- معرفی جدول سری گالوانیک در آب دریا
- معرفی انواع خوردگی
- معرفی انواع خوردگی موضعی
- تشریح خوردگی یکنواخت هم‌سانه (Corrosion)
- معرفی راه‌های جلوگیری از خوردگی یکنواخت
- تشریح خوردگی گالوانیکی (Galvanic Corrosion)
- معرفی عامل اصلی خوردگی گالوانیک و شماتیک آن
- معرفی کاربرد فولاد گالوانیزه و نحوه تشکیل آن
- معرفی محدوده دمایی کاربرد پیل گالوانیک
- مقایسه شماتیک خوردگی آلیاژ فولاد-روی و فولاد-قلع
- معرفی روش‌های جلوگیری از خوردگی گالوانیک
- تشریح خوردگی شیاری (Crevice Corrosion)
- معرفی عوامل مؤثر در ایجاد خوردگی شیاری
- معرفی مکانیزم خوردگی شیاری و شماتیک آن
- معرفی خوردگی ناشی از پیل اختلاف دمش اکسیژن و شماتیک آن
- معرفی روش‌های جلوگیری از خوردگی شیاری
- معرفی رابطه محاسبه اندیس خوردگی شیاری و جدول مرتبط با آن
- تشریح خوردگی حفره‌ای (Pitting Corrosion)
- مکانیزم خوردگی حفره‌ای و شماتیک آن
- معرفی جدول رتبه‌بندی خوردگی حفره‌ای طبق استاندارد ASTM G46-76
- معرفی روش‌های جلوگیری از خوردگی حفره‌ای

- تشریح خوردگی مرزدانه‌ای (Intergranular Corrosion)
- معرفی شرایط حساسیت فولاد زنگ نزن (تشکیل کاربید کروم)
- معرفی فرآیند پوسیدگی کنار جوش (خوردگی واگنی)
- معرفی روش‌های جلوگیری از پوسیدگی کنار جوش
- معرفی خوردگی شیار چاقویی (Knife line Attack) منجر به تشکیل کاربید کروم و در نهایت خوردگی بین‌دانه‌ای
- تشریح خوردگی انتخابی (Selection Leaching)
- معرفی فرآیند روی زدایی
- معرفی فرآیند گرافیت‌شدن
- تشریح خوردگی تنش‌ی (Stress Corrosion Cracking)
- معرفی عوامل ایجاد ترک ناشی از تنش در محیط خورنده
- معرفی انواع ترک در خوردگی تنش‌ی
- معرفی فازهای مختلف فولادهای زنگ نزن
- تحلیل نموداری تأثیر دما و غلظت کلر در خوردگی فولاد زنگ نزن (SCC) در فولاد زنگ نزن
- معرفی نمونه‌هایی از خوردگی تنش‌ی (SCC) در فولادهای ساده کربنی و کم آلیاژی
- تشریح تردی هیدروژنی (Hydrogen Embrittlement)
- شماتیک فرایند تردی هیدروژنی
- معرفی شرایط ایجاد ترک ناشی از هیدروژن (HIC)
- تشریح خوردگی در محیط ترش (Corrosion in Sour Services)
- معرفی سرویس ترش و عناصر اصلی گاز ترش
- معرفی انواع مدل‌های خوردگی در محیط ترش مرطوب
- معرفی واکنش‌های تولیدکننده اسید خورنده، جاذب هیدروژن اتمی و سولفید هیدروژن

- معرفی استانداردهای مرتبط با محیط ترش (NACE)
- معرفی روش‌های جلوگیری از خوردگی
- معرفی بهترین راه جلوگیری از خوردگی (انتخاب ماده مقاوم به خوردگی)
- تشریح حفاظت کاتدی (یکی از راه‌های جلوگیری از خوردگی)
- معرفی روش‌های مختلف حفاظت کاتدی
- مقایسه شماتیک روش آند دائمی و آند فدا شونده