

مقدمه‌ای بر مواد پیشرفته

تدوین و گردآوری:

دکتر سید مجتبیٰ زبرجد (دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد)

مهندس حیدر خدیوی آیسک مهندس نسرين ساسانی

مهندس ابراهیم ظهور وحید کریمی (عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد)

عنوان و پدید آور:	مقدمه‌ای بر مواد پیشرفته / تدوین و گردآوری مجتبی زبرجد ... [و دیگران]
مشخصات نشر:	مشهد: یوکابد، ۱۳۸۸.
مشخصات ظاهری:	۳۷۴ ص.
شابک:	(ISBN: 978-600-91051-3-7)
وضعیت فهرست نویسی:	فیا.
یادداشت:	تدوین و گردآوری مجتبی زبرجد، حیدر خدیوی ایسک، نسرين ساسانی، ابراهیم ظهور وحید کریمی.
موضوع:	مواد صنعتی.
شناسه افزوده:	زبرجد، مجتبی، ۱۳۴۹ -
رده بندی کنگره:	۷۱۳۸۸ م / ۴۰۳/۶ TA
رده بندی دیویی:	۶۲۰/۱۱
شماره کتابخانه ملی:	۱۹۷۰۸۴۲۹

مقدمه‌ای بر مواد پیشرفته

تدوین و گردآوری

دکتر سید مجتبی زبرجد - مهندس حیدر خدیوی ایسک

مهندس نسرين ساسانی - مهندس ابراهیم ظهور وحید کریمی

ناشر: یوکابد

وزیری، ۳۷۴ صفحه، ۱۰۰۰ نسخه، چاپ اول، بهار ۱۳۸۹

امور فنی و چاپ: مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

بها: ۵۵۰۰۰ ریال

توضیحات مربوط به تصاویر روی جلد: به ترتیب از بالا :

تصویر اول) ریزساختار کامپوزیت هدفمند (FGM) مس- تنگستن که با روش الکتروشیمیایی تولید شده است: بعد از آندایزینگ تنگستن، پیش شکل حاصله با مذاب مس و تحت فشار گاز آرگون (۱۰ مگاپاسکال) خورانده شده است تا یک ماده FGM کاملاً متراکم از W/Cu ساخته شود.

تصویر دوم) شکل شماتیک از یک نانولوله کربنی تک دیواره: استفاده از نانولوله‌ها جهت ذخیره‌سازی

تصویر سوم) شکل شماتیک از گیره‌های اورتوپدی: استفاده از آلیاژهای حافظه‌دار در پزشکی

تصویر چهارم) ساختار کریستالی فلونوریت (CaF_2): این ساختار مکعبی به صورت یک FCC کاتیونی (۴ کاتیون ۲ ظرفیتی) بوده که آنیون‌ها، فضا‌های چهار وجهی (۸ آنیون تک ظرفیتی) را پر کرده‌اند.

تصویر پنجم) شکل شماتیک از یک کامپوزیت هیبریدی: صفحه‌های متناوب از آلیاژهای فلزی همراه لایه‌هایی از پلیمر تقویت شده با الیاف

تصویر ششم) نیمه هادی غیرذاتی نوع N: با اضافه کردن عنصر ناخالصی ۵ ظرفیتی (در اینجا آرسنیک As) به نیمه هادی ذاتی ۴ ظرفیتی (در اینجا ژرمانیوم Ge)، نیمه هادی غیرذاتی نوع N حاصل می‌شود.

تصویر هفتم) تصویری از یک فوم فلزی: واژه فوم به معنای اصلی آن برای انتشار حباب‌های گاز در داخل مایع به کار می‌رود. ساختار چنین فوم‌هایی می‌تواند توسط منجمد کردن مایع حفظ شود که در این صورت به آن فوم جامد گفته می‌شود.

تصویر هشتم) شکل شماتیک از استنت رگی: یکی دیگر از کاربردهای آلیاژهای حافظه‌دار، استنت‌های رگی است که قادرند به محض قرار گرفتن در رگ با گرمای بدن منبسط شده و رگ را باز کنند.

طرح روی جلد:

اکرم عربی باشریک

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴	پیشگفتار
۱	فصل ۱- مقدمه
۷	فصل ۲- مواد سرامیکی
۸	۲-۱ دسته‌بندی سرامیک‌ها
۸	۲-۲ پیوند شیمیایی در سرامیک‌ها
۹	۲-۳ ساختار سرامیک‌ها
۱۰	۲-۳-۱ ساختار نمک طعام (NaCl)
۱۰	۲-۳-۲ ساختار کلرید سزیم (CsCl)
۱۱	۲-۳-۳ ساختار سولفید روی (ZnS)
۱۲	۲-۳-۴ ساختار فلوئوریت (CaF_2)
۱۳	۲-۳-۵ ساختار پرووسکایت
۱۳	۲-۳-۶ ساختار اسپینل
۱۵	۲-۴ سرامیک‌های مهندسی
۲۰	۲-۴-۱ سرامیک‌های اکسیدی
۲۰	۲-۴-۱-۱ آلومینا
۲۲	۲-۴-۱-۲ سیلیکا
۲۳	۲-۴-۱-۳ زیرکونیا
۲۵	۲-۴-۱-۴ مولایت
۲۵	۲-۴-۲ سرامیک‌های غیر اکسیدی
۲۵	۲-۴-۲-۱ کاربید تنگستن
۲۷	۲-۴-۲-۲ کاربید تیتانیم
۲۷	۲-۴-۲-۳ کاربید سیلیسیم
۲۸	۲-۴-۲-۴ کاربید بُر
۲۸	۲-۴-۲-۵ نیتريد سیلیسیم
۳۱	۲-۴-۲-۶ نیتريد تیتانیم

- ۳۲ ۲-۲-۷ نیتريد بُر
- ۳۳ ۲-۲-۸ نیتريد آلومينيوم
- ۳۴ ۲-۲-۹ آلون
- ۳۵ ۲-۲-۱۰ سيليسيم آلومينيوم اكسي نيترايد
- ۳۷ ۲-۲-۳ سراميك‌هاى پيشرفته كامپوزيتى
- ۳۷ ۲-۲-۱ آلوميناى چقرمه شده با زيركونيا (ZTA)
- ۳۸ ۲-۲-۳ زيركونات نيتانات سرب (PZT)

منابع

فصل ۳- مواد الكترونيك

- ۴۱ ۳-۱ هدايت الكتريكي
- ۴۳ ۳-۲ حامل‌هاى بار
- ۴۵ ۳-۳ نوارهاى انرژى
- ۴۷ ۳-۴ نيمه هادى‌ها
- ۴۷ ۳-۴-۱ نيمه هادى‌هاى ذاتى
- ۴۸ ۳-۴-۲ نيمه هادى‌هاى غير ذاتى
- ۴۹ ۳-۴-۱-۱ نيمه هادى‌هاى غير ذاتى نوع N
- ۵۰ ۳-۴-۲-۱ نيمه هادى‌هاى غير ذاتى نوع P
- ۵۱ ۳-۴-۳ نيمه هادى‌هاى نوع P-N
- ۵۲ ۳-۴-۴ ديود
- ۵۴ ۳-۵ كريستال‌هاى پيزوالكتريك
- ۵۷ ۳-۶ روش‌هاى ايجاد حامل‌هاى بار الكتريكي

منابع

فصل ۴- مواد مغناطيسى

- ۶۱ ۴-۱ مقدمه
- ۶۲ ۴-۲ ميدان مغناطيسى
- ۶۴ ۴-۳ پايه و اساس اتمى علم مغناطيس
- ۶۶ ۴-۴ مواد مغناطيسى و انواع آن

۶۶	۱-۴-۴ مواد پارامغناطیس
۶۷	۲-۴-۴ مواد دیامغناطیس
۶۸	۳-۴-۴ مواد فرومغناطیس
۶۸	۱-۳-۴ مواد فرومغناطیس نرم
۶۹	۲-۳-۴ مواد فرومغناطیس سخت
۶۹	۵ آهنرباهای دائمی
۶۹	۱ ۵ آهنربای آلینکو
۷۰	۲-۵-۵ آهنربای فریت
۷۲	۳-۵-۵ آهنربای ساماریوم-کوبالت
۷۳	۶-۴ آهنربای الکتریکی
۷۵	۷-۴ نانوپودرهای مغناطیسی
۷۶	۸ ۴ سیال‌های مغناطیسی نانو
۷۷	۱ ۸ ۴ نانو سیال‌های سرامیکی
۷۷	۲-۸-۴ نانو سیال‌های پایه کربنی
۷۷	۳-۸-۴ نانو سیال‌های فلزی
۷۸	۴-۸ ۴ نانو سیال‌های آلیاژی
۷۹	۵-۸-۴ سنتز نانو سیال‌های مغناطیسی
۷۹	۱-۵-۸-۴ هم رسوبگذاری (رسوب همزمان)
۸۰	۲ ۵ ۸-۴ سنتز هیدروترمال
۸۰	۳-۵-۸ ۴ تجزیه حرارتی
۸۰	۴-۵-۸ ۴ آمپاکاری گلوله‌ای
۸۰	۶-۸-۴ کاربرد نانو محلول‌های مغناطیسی
۸۱	منابع

فصل ۵- مواد آمورف

۸۳	۱ ۵ مقدمه
۸۴	۲ ۵ مقایسه خصوصیات مواد آمورف و مواد کریستالی
۸۵	۳-۵ انجماد مواد آمورف
۸۷	۴-۵ روش‌های مرسوم تولید مواد آمورف

۹۱	۵-۵ دسته بندی سیستم های آمورف فلزی
۹۲	۵-۶ قابلیت شیشه ای شدن، تشکیل و پایداری
۹۴	۵-۷ کریستاله شدن
۹۵	۵-۸ روش های مطالعه خواص
۹۵	۵-۹ خواص
۹۶	۵-۹-۱ خواص مکانیکی
۹۸	۵-۹-۲ خواص شیمیایی
۹۹	۵-۹-۳ خواص الکتریکی
۱۰۰	۵-۹-۴ خواص مغناطیسی
۱۰۱	منابع

فصل ۶ - مواد متخلخل

۱۰۳	۶-۱ مقدمه
۱۰۴	۶-۲ فوم فلزی
۱۰۵	۶-۲-۱ تولید فلزات سلولی در حالت مایع
۱۰۶	۶-۲-۱-۱ فوم سازی مستقیم از فلزات
۱۰۶	۶-۲-۱-۲ انجماد یونکتیکی جامد-گاز (گازار)
۱۱۱	۶-۲-۱-۳ روش ذوب پودر فشرده شده
۱۱۲	۶-۲-۱-۴ روش های ریخته گری
۱۱۶	۶-۲-۲ تولید فلزات سلولی در حالت جامد
۱۱۹	۶-۲-۲-۱ تف جوشی پودرها یا الیاف فلزی
۱۱۹	۶-۲-۲-۲ روش محبوس کردن گاز
۱۲۰	۶-۲-۳ تولید فلزات متخلخل به کمک فضای اطراف پرکننده ها
۱۲۱	۶-۳ رفتار مکانیکی فوم های فلزی
۱۲۲	۶-۴ فوم سرامیکی
۱۲۹	۶-۴-۱ روش های تولید فوم های سرامیکی
۱۲۹	۶-۴-۱-۱ روش های تهیه رپلیکا
۱۳۳	۶-۴-۱-۲ روش های فوم سازی
۱۳۶	۶-۵ فوم پلیمری

۱۳۸	۶-۶ کاربرد فوم‌ها
۱۴۳	منابع
۱۴۵	فصل ۷- مواد مرکب
۱۴۶	۷-۱ مقدمه
۱۴۶	۷-۲ تقویت کننده‌ها
۱۴۶	۷-۲-۱ الیاف و رشته‌ها
۱۴۷	۷-۲-۱-۱ الیاف شیشه
۱۴۹	۷-۲-۱-۲ الیاف پُر
۱۵۰	۷-۲-۱-۳ الیاف پلیمری
۱۵۲	۷-۲-۱-۴ الیاف طبیعی
۱۵۳	۷-۲-۲ ویسکرها
۱۵۳	۷-۲-۳ ذرات
۱۵۳	۷-۲-۳-۱ تالک
۱۵۴	۷-۲-۳-۲ کربنات‌ها
۱۵۴	۷-۳ تقسیم‌بندی مواد مرکب
۱۵۵	۷-۳-۱ مواد مرکب زمینه فلزی
۱۵۶	۷-۳-۱-۱ کامپوزیت‌های Al/SiC
۱۵۷	۷-۳-۲ کامپوزیت‌های زمینه پلیمری
۱۵۹	۷-۳-۲-۱ کامپوزیت‌های پلی پروپیلن تقویت شده با الیاف شیشه (PP-GF)
۱۶۱	۷-۳-۲-۲ مخلوط پلی پروپیلن اصلاح شده با ذرات لاستیک (PP - EPR)
۱۶۱	۷-۳-۲-۳ پلی پروپیلن پر شده با کربنات کلسیم (PP-CaCO ₃)
۱۶۳	۷-۳-۳ کامپوزیت‌های زمینه سرامیکی
۱۶۵	۷-۳-۳-۱ تقویت کننده‌های سرامیکی
۱۶۵	۷-۳-۴ کامپوزیت‌های هیبریدی
۱۶۶	۷-۳-۴-۱ دلایل هیبرید کردن کامپوزیت‌ها
۱۶۷	۷-۳-۴-۲ ساختارهای متفاوت کامپوزیت‌های هیبرید
۱۶۸	۷-۳-۴-۳ برخی از کاربردهای کامپوزیت‌های هیبریدی
۱۶۸	۷-۳-۵ مواد مرکب زمینه اکسیدی

- ۱۶۸ ۷-۳-۵-۱ کامپوزیت های TiO_2/SiO_2
- ۱۶۹ ۷-۳-۵-۲ کامپوزیت های $TiO_2/MWCNT$
- ۱۷۰ ۷-۴ مکانیک مواد مرکب
- ۱۷۰ ۷-۴-۱ مواد مرکب تقویت شده با الیاف
- ۱۷۰ ۷-۴-۲ الاستیسیت کامپوزیت های تقویت شده با الیاف
- ۱۷۰ ۷-۴-۲-۱ بارگذاری موازی با جهت الیاف
- ۱۷۲ ۷-۴-۲-۲ بارگذاری عمود بر جهت الیاف
- ۱۷۳ ۷-۴-۳ پلاستیسیته و شکست کامپوزیت های تقویت شده با الیاف
- ۱۷۴ ۷-۴-۳-۱ استحکام کامپوزیت های با الیاف پیوسته
- ۱۷۷ ۷-۴-۳-۲ انتقال نیرو بین الیاف و زمینه
- ۱۸۰ ۷-۴-۳-۳ اشاعه ترک در کامپوزیت های تقویت شده با الیاف
- ۱۸۳ ۷-۴-۳-۴ شکست تحت بارگذاری فشاری
- ۱۸۴ ۷-۴-۴ مواد مرکب تقویت شده با ذرات
- ۱۸۸ ۷-۵ مکانیزم های افزایش چقرمگی در مواد مرکب
- ۱۸۸ ۷-۵-۱ مکانیزم های مرتبط با ذرات نرم
- ۱۸۸ ۷-۵-۱-۱ مکانیزم پل زدن ذرات
- ۱۸۹ ۷-۵-۱-۲ مکانیزم ایجاد باندهای برشی حجیم
- ۱۸۹ ۷-۵-۱-۳ مکانیزم تسلیم برشی موضعی
- ۱۹۰ ۷-۵-۱-۴ مکانیزم انحراف مسیر ترک
- ۱۹۰ ۷-۵-۱-۵ مکانیزم حفره دار شدن
- ۱۹۱ ۷-۵-۲ مکانیزم های مرتبط با ذرات صلب
- ۱۹۱ ۷-۵-۲-۱ مکانیزم قفل نمودن ترک
- ۱۹۲ ۷-۵-۲-۲ مکانیزم ایجاد ریزترک
- ۱۹۲ ۷-۵-۲-۳ مکانیزم انحراف مسیر ترک

منابع

- ۱۹۵ فصل ۸- مواد مرکب چوب-پلاستیک
- ۱۹۶ ۸-۱ مقدمه
- ۱۹۶ ۸-۲ پلیمرهای مورد استفاده در WPC

۱۹۹	۸-۳ انواع چوب مصرفی در صنایع WPC
۱۹۹	۸-۳-۱ الیاف چوبی
۲۰۲	۸-۴ افزودنی‌های مورد استفاده در WPC
۲۰۲	۸-۴-۱ روانسازها
۲۰۴	۸-۴-۲ عوامل اتصال دهنده یا سازگارکننده‌ها
۲۰۶	۸-۴-۳ عامل کف‌زا
۲۰۷	۸-۴-۴ آنتی اکسیدان
۲۰۷	۸-۴-۵ پایدارکننده‌های اشعه فرا بنفش
۲۰۷	۸-۴-۶ مواد ضد قارچ
۲۰۸	۸-۴-۷ رنگ دهنده‌ها
۲۰۸	۸-۴-۸ مواد تأخیر دهنده اشتعال
۲۰۹	۸-۵ روش‌های متداول تولید WPC
۲۰۹	۸-۵-۱ پالتر وژن
۲۱۰	۸-۵-۲ مخلوط کردن داغ سرد
۲۱۱	۸-۶ تولید محصول
۲۱۲	۸-۶-۱ فرایند اکستروژن
۲۱۲	۸-۶-۲ قالبگیری تزریقی و فشاری
۲۱۳	۸-۶-۳ فرایند قالبگیری چرخشی
۲۱۴	۸-۷ کاربرد مواد مرکب چوب پلاستیک
۲۱۵	منابع

فصل ۹- کربن

۲۱۷	۹-۱ کربن و ساختارهای آن
۲۱۸	۹-۱-۱ الماس
۲۱۹	۹-۱-۲ گرافیت
۲۲۰	۹-۱-۳ فولرین
۲۲۲	۹-۱-۴ نانو لوله‌های کربنی
۲۲۴	۹-۱-۴-۱ فرایندهای تولید نانو لوله‌های کربنی
۲۲۷	۹-۱-۴-۲ ساختار اتمی و مورفولوژی نانو لوله‌ها

۲۲۹	۹-۱-۴-۳ مکانیزم رشد نانو لوله کربنی
۲۳۱	۹-۱-۴-۴ خواص نانولوله‌ها
۲۳۲	۹-۱-۴-۵ کاربرد نانو لوله‌های کربنی
۲۳۴	۹-۲ الیاف کربن
۲۳۵	۹-۲-۱ دسته‌بندی الیاف کربنی
۲۳۶	۹-۲-۲ تولید الیاف کربنی
۲۳۸	۹-۲-۳ خواص الیاف کربنی
۲۴۱	۹-۲-۴ کاربرد الیاف کربنی
۲۴۳	۹-۳ کامپوزیت‌های کربن-کربن
۲۴۵	۹-۳-۱ روش‌های تولید کامپوزیت‌های کربن-کربن
۲۴۵	منابع

۲۴۷	فصل ۱۰- بیومواد
۲۴۸	۱۰-۱ مقدمه
۲۴۸	۱۰-۲ کاربرد بیومواد
۲۵۰	۱۰-۳ تقسیم‌بندی بیومواد
۲۵۰	۱۰-۳-۱ بیومواد فلزی
۲۵۱	۱۰-۳-۱-۱ فولادهای زنگ نزن
۲۵۲	۱۰-۳-۱-۲ آلیاژهای کبالت-کروم
۲۵۳	۱۰-۳-۱-۳ آلیاژهای تیتانیوم
۲۵۶	۱۰-۴ بیومواد و دارو
۲۵۶	۱۰-۴-۱ مواد پیشرفته برای تحویل دارو
۲۵۷	۱۰-۴-۲ روش‌های تحویل دارو
۲۵۷	۱۰-۴-۲-۱ تحویل موضعی
۲۵۸	۱۰-۴-۲-۲ تحویل خوراکی یا دهانی
۲۵۹	۱۰-۴-۲-۳ تحویل تزریقی
۲۵۹	۱۰-۴-۳ مشکلات تحویل دارو
۲۶۰	۱۰-۴-۴ روش‌های جدید تحویل دارو
۲۶۰	۱۰-۴-۵ طرح و ساختمان سیستم‌های چند لایه‌ای نانودارویی

۲۶۱	۱۰-۵ مواد دندانی
۲۶۱	۱۰-۵-۱ آمالگام
۲۶۴	۱۰-۵-۲ سیمان
۲۶۵	۱۰-۵-۲-۱ سیمان فسفات روی
۲۶۶	۱۰-۵-۲-۲ سیمان اکسید روی اوزنول
۲۶۶	۱۰-۵-۲-۳ سیمان گلاس آینومرها
۲۶۷	منابع

۲۶۹	فصل ۱۱- مواد هوشمند
۲۷۰	۱۱-۱ تاریخچه آلیاژهای حافظه‌دار
۲۷۱	۱۱-۲ مشخصه‌های عمومی آلیاژهای حافظه‌دار
۲۷۲	۱۱-۳ حلقه هیستریزیس
۲۷۳	۱۱-۴ استحاله مارتنزیتی
۲۷۴	۱۱-۵ اثر حافظه داری
۲۷۴	۱۱-۵-۱ اثر حافظه داری یک طرفه
۲۷۵	۱۱-۵-۲ اثر حافظه داری دو طرفه
۲۷۶	۱۱-۶ پلیمرهای حافظه‌دار
۲۷۹	۱۱-۷ کاربرد آلیاژهای حافظه‌دار
۲۷۹	۱۱-۷-۱ پزشکی
۲۸۰	۱۱-۷-۲ عملگرهای حافظه‌دار
۲۸۲	۱۱-۷-۲-۱ مکانیزم عملگرهای حافظه‌دار
۲۸۳	۱۱-۷-۲-۲ کنترل عملگرهای حافظه‌دار
۲۸۵	۱۱-۷-۲-۳ مزایا و معایب عملگرهای حافظه‌دار
۲۸۷	۱۱-۷-۲-۴ مثال‌هایی از کاربرد عملگرهای حافظه‌دار
۲۸۷	منابع

۲۸۹	فصل ۱۲- روش‌های سنتز نانومواد
۲۹۰	۱۲-۱ مقدمه
۲۹۰	۱۲-۲ تولید ساختارهای نانو

۲۹۱	۱۲-۲-۱ لیتوگرافی
۲۹۲	۱۲-۲-۱-۱ لیتوگرافی با اشعه الکترونی و نانو مهر زنی
۲۹۴	۱۲-۲-۱-۲ رشد هم بافته و مهندسی کرنش
۲۹۵	۱۲-۲-۱-۳ روش خود آرایی
۲۹۵	۱۲-۲-۱-۴ تکنیک های پروب پیمایشی
۲۹۷	۱۲-۳ روش بخار
۲۹۷	۱۲-۳-۱ ترسیب فیزیکی بخار (PVD)
۳۰۲	۱۲-۳-۲ ترسیب شیمیایی بخار (CVD)
۳۰۷	۱۲-۴ فرایند تبدیلی پاششی
۳۱۰	۱۲-۵ روش مایع
۳۱۰	۱۲-۵-۱ فرایند سل-ژل
۳۱۰	۱۲-۵-۲ سنتز شیمیایی تر
۳۱۱	۱۲-۶ روش جامد
۳۱۱	۱۲-۶-۱ آسیاکاری مکانیکی
۳۱۳	۱۲-۶-۲ تغییر شکل پلاستیکی شدید
۳۱۵	۱۲-۶-۳ سنتز مکانو شیمیایی
۳۱۶	منابع
۳۱۷	فصل ۱۳- فرایند سل-ژل
۳۱۸	۱۳-۱ مقدمه
۳۱۹	۱۳-۲ معرفی فرایند سل-ژل
۳۲۱	۱۳-۳ مراحل اصلی فرایند سل-ژل
۳۲۵	۱۳-۴ کاربردهای روش سل-ژل
۳۲۵	۱۳-۴-۱ شیشه های بسیار خالص
۳۲۷	۱۳ ۴ ۲ کاربردهای پوششی
۳۲۸	۱۳-۴-۲-۱ پوشش های ضد انعکاس نور
۳۲۹	۱۳-۴-۲-۲ پوشش های ضد خراش
۳۲۹	۱۳-۴-۲-۳ پوشش شیشه های ساختمانی
۳۳۱	۱۳-۴-۲-۴ فیلم های الکتریکی

۳۳۱	۱۳-۴-۲-۵ پوشش های شفاف هادی الکتریسته
۳۳۱	۱۳-۴-۲-۶ پوشش های جداکننده نور و حرارت
۳۳۲	۱۳-۴-۲-۷ پوشش های آب گریز
۳۳۲	۱۳-۴-۲-۸ فیلترهای جذبی
۳۳۲	۱۳-۵ روش های پوشش دهی با استفاده از فرایند سل-ژل
۳۳۲	۱۳-۵-۱ فرایند غوطه وری
۳۳۵	۱۳-۵-۲ فرایند چرخشی
۳۳۶	۱۳-۵-۳ فرایند سیلانی
۳۳۷	۱۳-۵-۴ فرایند پاشش
۳۳۷	۱۳-۵-۵ فرایند پوشش دهی به کمک نیروی مویینگی
۳۳۷	۱۳-۶ ریزساختار لایه ایجاد شده توسط سل-ژل
۳۳۸	۱۳-۷ مزایا و محدودیت های سنتز سل-ژل
۳۴۰	منابع

فصل ۱۴- سنتز احتراقی

۳۴۳	۱۴-۱ مقدمه
۳۴۴	۱۴-۲ فرایند سنتز احتراقی
۳۴۴	۱۴-۳ تئوری احتراق
۳۴۶	۱۴-۴ ترمودینامیک احتراق
۳۴۷	۱۴-۵ شرایط احتراق
۳۴۸	۱۴-۶ دسته بندی واکنش های SHS
۳۴۹	۱۴-۷ دسته بندی مکانیزم های شیمی فیزیکی
۳۵۰	۱۴-۸ سنتز احتراقی در محلول
۳۵۱	۱۴-۹ کاربردها
۳۵۲	منابع

فصل ۱۵- مواد هدفمند

۳۵۵	۱۵-۱ مواد هدفمند (FGM)
۳۵۶	۱۵-۲ فلزات سخت هدفمند (FGHM)
۳۵۸	

۳۶۰	۱۵-۳ روش‌های تولید مواد هدفمند
۳۶۰	۱۵-۳-۱ متالورژی پودر
۳۶۰	۱۵-۳-۱-۱ تشکیل پودر فشرده شده گگردانی
۳۶۵	۱۵-۳-۱-۲ تف‌جوشی
۳۶۵	۱۵-۳-۲ فراوری مذاب
۳۶۵	۱۵-۳-۲-۱ ریخته‌گری گریز از مرکز
۳۶۶	۱۵-۳-۲-۲ ریخته‌گری رسوبی
۳۶۶	۱۵-۳-۲-۳ پر نمودن قالب به صورت کنترل شده
۳۶۸	۱۵-۳-۲-۴ انجماد جهت دار
۳۶۹	۱۵-۳-۲-۵ فرایند خوراندن
۳۷۳	۱۵-۳-۲-۶ خوراندن واکنشی
۳۷۴	۱۵-۳-۳ فراوری مواد هدفمند پایه پلیمری
۳۷۴	منابع

پیشگفتار

پیشرفت شتابان جهان صنعتی کنونی، تجهیزاتی با نرخ تولید بالاتر، عمر طولانی‌تر، اعتماد پذیری مطلوب‌تر، دقت بیشتر و مقاومت به شرایط کاری سخت‌تر را خواهان است. برای پاسخگویی به این نیازها، علم و مهندسی مواد سریع‌تر از گذشته در حال توسعه و تکامل است و توجه پژوهشگران به ویژگی‌های الکترونی، نوری، مغناطیسی و هسته‌ای مواد؛ چشم اندازهای بسی گسترده‌تر را روی بشر گشوده است. دستیابی به ابررساناها، نیمه‌هادی‌ها، پلیمرها، سرامیک‌های مهندسی، کامپوزیت‌ها، بیومواد و نانومواد نتیجه این گونه توجهات است. افزون براین، روش‌های کاملاً جدیدی برای فراوری و تولید این گونه مواد پیشرفته پایه‌گذاری گردیده است.

کشورهای پیشرفته صنعتی، توسعه و تکامل مواد جدید و بهبود یافته را به عنوان یک استراتژی مدنظر داشته و به طور جدی برای دستیابی به اهداف آن برنامه‌ریزی می‌کنند. این گونه برنامه‌ریزی‌ها نیروی محرک ابداعات و اختراعات در همه شاخه‌های مهندسی بوده و امکان طرح‌های جدید را برای سازه‌ها، تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی و بسیاری موارد دیگر فراهم می‌آورد.

با این توضیحات می‌توان به اهمیت و جایگاه مواد پیشرفته و روش‌های نوین فراوری آنها در زندگی امروزی پی برد. وجود کتاب‌هایی که در حوزه‌های علم و مهندسی به معرفی مواد پیشرفته می‌پردازند، ضرورتی اجتناب ناپذیر است و از این‌رو، کتاب حاضر تدوین و به جامعه علمی کشور تقدیم گردیده است. در این کتاب کوشش شده است افزون بر معرفی برخی مواد پیشرفته، تعدادی از روش‌های نوین فراوری آنها همچون سل-ژل، سنتز احتراقی و آسیاکاری مکانیکی شرح داده شوند. هدف اصلی این کتاب، آشنا ساختن دانشجویان، مهندسان و صنعتگران با مواد جدید مهندسی، خواص، کاربردها و فراوری آنها می‌باشد. از آنجا که مطالب این کتاب بر اساس سرفصل درس "مواد پیشرفته" دوره کارشناسی

متالورژی صنعتی تنظیم گردیده، لذا می‌تواند منبع مناسبی برای پاسخگویی به نیاز دانشجویان مهندسی متالورژی و حتی دانشجویان دوره‌های تحصیلات تکمیلی نیز به حساب آید. البته باید متذکر شد که با توجه به گستردگی دامنه مواد مهندسی، مجموعه حاضر فقط دریچه‌ای به دنیای مواد پیشرفته و به کارگیری آنها می‌گشاید.

پدیدآورندگان این کتاب امیدوارند که حاصل زحمات آنان برای علاقه‌مندان سودمند واقع شود و از هرگونه انتقاد و یا پیشنهاد برای بهبود آن برای چاپ‌های بعدی استقبال می‌نمایند.

در پایان با کمال خضوع و از اعماق جان از پروردگار مهربان که مبدأ همه خیرها و نیکی‌هاست، به خاطر این که توانایی تدوین و گردآوری این کتاب را به ما عطا فرمود سپاسگزاریم. تشکر و سپاس ویژه خود را به خانواده‌های عزیزمان که با صبر و حوصله و حمایت بی‌دریغ مشوق اصلی ما در تهیه این کتاب بوده‌اند، تقدیم می‌نماییم. از سرکار خانم اکرم عربی باشریک که زحمت طراحی جلد کتاب را متقبل شده‌اند، تشکر و قدردانی می‌کنیم.

سید مجتبی زبرجد

حیدر خدیوی آیسک

نسرین ساسانی

ابراهیم ظهور وحید کریمی