



کنترل و مهندسی ساخت مواد نانو ساختار

□ تألیف: خداداد نظری (عضو هیئت علمی پژوهشگاه صنعت نفت)

نسیم تدین پور

مریم ملک‌دار



: نظري، خداداد ۱۳۴۱ - .

عنوان و نام پدیدآور : کتترل و مهندسی ساخت مواد نانوساختار / تالیف خداداد نظری، نسیم تدین پور، مریم

ملک دار.

مشخصات نشر : تهران: پژوهشگاه صنعت نفت، ۱۳۹۶.

مشخصات ظاہری

۲: ج: مصور، جدول، نمودار.

97A-60-1531-02-9:

شاہک

و جمعیت فهرست نویسم : فیفا

: نانو ساختارها

موضوع

Nanostructures :

مؤلف

تدین، نور، نسیم - ۱۳۶۲

شناخت

: ملک دار، مری، ۱۳۶۰ -

پایه افزا

: پوهنځی د صنعت نفت

نامہ افادہ

OC ۱۷۶/ن: ۲ : ۶ ۱۳۹۶ :

دہلی، ۲۰ مئی (ایف بی آئی)۔

 62.1%

بہارِ نبویؐ

کتاب، پس از داوری، در شصت و هشتمین جلسه شورای نشر پژوهشگاه
منت و نشر، مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۱، به تصویب رسید.

مرکز پژوهش و نشر گنجینه

تهران: بلوار غربی، مجموعه ورزشی آزادی، پژوهشگاه صنعت نفت

صندوق بستی: ۱۳۷-۱۴۶۵۵ تلفن: ۴۸۲۵۲۰۴۸، دورنگار: ۴۴۷۳۹۵۴

E-mail: nashr@ripi.ir وب سایت پژوهشگاه: www.ripi.ir

کنترل و مهندسی ساخت مواد نانوساختار

تالیف: خداداد نظری، نسیم تدین پور، مریم ملک دار

ناشر: پژوهشگاه صنعت نفت □ ویراستار ادبی: منیر قنبریان □ صفحه ۱۰۱ حرفات حسینی

طراح جلد: پروین سائمه

قیمت: ۵۰۰۰۰۰ ریال

ISBN: 978-600-8531-02-9

شماره: ۹۷۸-۶۰۰-۸۵۳۱-۰۲-۹

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۳	پیش‌گفتار ناشر
۱۵	پیش‌گفتار مولفان
۱۹	فصل اول: نانوساختارهای زیست
۲۱	۱-۱- مقدمه
۲۲	۱-۲- مواد زیستی نانوساختار
۲۳	۱-۲-۱- نانوساختارهای طبیعی شبه‌استخوان
۲۵	۱-۲-۲- دیگر نانوساختارهای طبیعی
۲۶	۱-۳- خواص مکانیکی نانوساختارهای مواد شبه‌استخوان
۲۶	۱-۳-۱- سختی نانوساختارهای استخوان و مدل زنجیره‌ای شکش-پُرش
۲۸	۱-۳-۲- استحکام صفحات معدنی
۳۰	۱-۳-۳- انرژی شکست چندسازه‌های زیستی
۳۴	۱-۴- مکانیک نانوساختارهای سطحی مواد شبه‌مارمولک
۳۴	۱-۴-۱- مدل مکانیک تماسی جانسون-کندال-رابرت (JKR)
۳۷	۱-۴-۲- اشباع قدرت چسبندگی پوست در مقیاس نانومتر
۳۸	۱-۴-۳- انرژی چسبندگی نانوبرجستگی‌های پوستی
۴۰	۱-۴-۴- چگونگی ضدخوشه شدن ساختار کرک
۴۱	۱-۵- نتیجه‌گیری
۴۳	۱-۶- دورنمای آینده
۴۳	مراجع
۴۷	فصل دوم: آشنایی با اصول و کاربرد نانوذرات
۴۹	۲-۱- مقدمه
۵۲	۲-۲- روش‌های تجاری تولید نانوذرات
۵۴	۲-۳- روش‌های تولید و فرآوری
۵۴	۲-۳-۱- آسیاب با انرژی بالا
۵۷	۲-۳-۲- آسیاب شیمیایی- مکانیکی
۵۷	۲-۳-۳- آسیاب تحت اتمسفر کنترل‌شده
۵۷	۲-۳-۴- پیش‌سازهای واکنشی آسیاب

۶۰	۲-۳-۵- روش‌های پایین به بالا
۶۵	۲-۴-۳- مثال‌هایی از تولید تجاری
۶۵	۲-۴-۱- تولید نانولوله‌های کربنی
۶۷	۲-۴-۲- تولید اکسید فلزی ZnO
۶۹	۲-۵- کاربردها
۷۱	۲-۶- چالش‌های آینده برای تولید نانوذرات
۷۲	مراجع
۷۵	فصل سوم: دنیای گسترده نانوذرات و نانوحفرت کاتالیزوری
۷۷	۳-۱- مقدمه
۷۸	۳-۲- نانوذرات کاتالیزوری دوفلزی
۸۲	۳-۳- عمل کرد کاتالیزوری خوشه‌های دوفلزی
۸۵	۳-۴- کاتالیزورها- نانوحفره شکل‌گزین و ناحیه‌گزین
۸۶	۳-۴-۱- کاتالیزورهای نانوحفره‌ای اسیدی جامد
۸۸	۳-۴-۲- کاتالیزوری نانوحفره ناحیه‌گزین و شکل‌گزین در اکسی عامل‌دار کردن آلکان‌ها در مجاورت هوا
۸۹	۳-۴-۳- کاتالیزوری برای اکسایش شکل‌گزین سیکلوهگزان به سیکلوهگزانول، سیکلوهگزانون و آدی‌پیک اسید
۹۱	۳-۵- هیدروژن‌دار شدن اناکتیومر: این با استفاده از کاتالیزورهای فلزات بی‌اثر برپایه سیلیکای نانوحفره
۹۶	مراجع
۹۹	فصل چهارم: کاربرد جامدات مزوحفره و نمونه‌های اصلاح‌شده آنها
۱۰۱	۴-۱- ساختار زئولیت‌ها
۱۰۱	۴-۲- غربال‌های مولکولی و اهمیت آنها
۱۰۲	۴-۳- خانواده M41S
۱۰۴	۴-۴- آشنایی با MCM-41
۱۰۷	۴-۴-۱- MCM-41های اصلاح‌شده
۱۰۸	۴-۵- کاربردهای MCM-41 و شکل اصلاح‌شده آن
۱۱۲	۴-۶- پلی‌اسیدهای ناهمگن
۱۱۲	۴-۷- آنزیم‌های تثبیت‌شده
۱۱۳	۴-۸- فولرین‌های میهمان
۱۱۳	۴-۹- پیوند کووالانسی لیگاند‌ها و گروه‌های عاملی
۱۱۴	۴-۱۰- انتقال سیلان‌های عاملی و کاربرد آنها در استقرار و استحکام کمپلکس روی جاذب
۱۱۵	۴-۱۱- اتصال کمپلکس‌های فلزی
۱۱۷	۴-۱۲- اصلاح شیمیایی MCM-41 با مولکول‌های آلی
۱۱۸	۴-۱۲-۱- تشکیل پیوندهای Si-C در شبکه MCM-41
۱۲۰	۴-۱۲-۲- تشکیل پیوندهای Si-O-Si در شبکه MCM-41
۱۲۱	۴-۱۳- اصلاح شیمیایی MCM-41 با یون تیتانیوم چهارظرفیتی (Ti-MCM-41)

۱۲۲	۱۴-۴- اصلاح شیمیایی MCM-41 با تثبیت کمپلکس های فلزی
۱۲۳	۱۴-۴-۱- کاربرد در واکنش استری شدن
۱۲۴	۱۴-۴-۲- کاربرد در واکنش اکسایش
۱۲۵	۱۴-۴-۳- کاربرد در واکنش پلیمره شدن
۱۲۸	۱۴-۴-۴- کاربرد در واکنش هک
۱۲۹	۱۴-۴-۵- کاربرد در هیدروژن دار کردن آلکن ها
۱۲۹	۱۵-۴- دیگر کمپلکس های تثبیت شده
۱۳۱	۱۶-۴- اصلاح شیمیایی MCM-41 با تثبیت پورفیرین ها و فتالوسیانین ها
۱۳۱	۱۶-۴-۱- پورفیرین ها
۱۳۲	۱۶-۴-۲- فتالوسیانین (Pc)
۱۳۲	۱۷-۴- روش های مختلف تثبیت پورفیرین، فتالوسیانین و متالوفتالوسیانین در MCM-41
۱۳۴	۱۷-۴-۱- کاربرد در واکنش پودر کردن آلکن ها
۱۳۷	۱۷-۴-۲- کاربرد در واکنش اکسایش
۱۴۱	۱۸-۴- روش های شناسایی MCM-41 و شکل اصلاح شده آن
۱۴۲	۱۹-۴- روش های تجربی تهیه و اصلاح شیمیایی بسترها
۱۴۷	۲۰-۴- روش تهیه MCM-41 به عنوان سازه زیست-کاتالیزور در حالت ناهمگن
۱۴۸	۲۱-۴- اصلاح شیمیایی MCM-41
۱۴۸	۲۲-۴- ساخت FSM16 و اصلاح شیمیایی آن
۱۴۹	۲۳-۴- تهیه زیست کاتالیزورهای ناهمگن
۱۵۰	۲۴-۴- آنالیز سینتیکی
۱۵۴	۲۵-۴- تعیین ثابت های سرعت k_1 و k_3
۱۵۵	۲۶-۴- ارزیابی عمل کرد برخی نانوزیست کاتالیزورهای ناهمگن برپایه ترکیبات مزوحفره
۱۵۸	۲۷-۴- کاتالیز شیمیایی
۱۶۲	۲۸-۴- کاربرد نانوزیست کاتالیزورهای ناهمگن برپایه جامدات مزوحفره پلیسیلیکون در حذف ترکیبات فنلی
۱۶۲	۲۸-۴-۱- ترکیبات فنلی، اهمیت اکسایش و روش های معمول حذف آنها
۱۶۳	۲۸-۴-۲- اهمیت کاربردی پراکسیداز در حذف ترکیبات آروماتیک از پساب کارخانجات
۱۶۴	۲۸-۴-۳- فرآیند حذف زیست کاتالیزوری ترکیبات فنلی
۱۶۶	۲۸-۴-۴- کاربرد در واکنش های پلیمره شدن و تهیه نانوسیم ها
۱۶۸	۲۸-۴-۵- تهیه نانوسیم های پلیمری رسانا به روش اکسایش زیست کاتالیزوری
۱۷۰	۲۸-۴-۶- مطالعه نانوسیم با استفاده از ریزبین الکترونی عبوری
۱۷۱	مراجع
۱۷۹	فصل پنجم: نانوساختارهای کربنی
۱۸۱	۱-۵- مقدمه
۱۸۱	۲-۵- تاریخچه فولرین ها
۱۸۲	۳-۵- ساختمان نانولوله های کربنی (CNT)
۱۸۲	۳-۵-۱- نانولوله های ۷ شکل

۱۸۴	۵-۳-۲- مارپیچ دوتایی
۱۸۴	۵-۳-۳- ساختار نی مانند
۱۸۵	۵-۳-۴- ساختارشناسی
۱۸۵	۵-۳-۵- MWCNT های حلقوی
۱۸۵	۵-۳-۶- کلاهک های انتهایی عصاشکل در MWCNT ها
۱۸۵	۵-۴- ساختار فولرین ها
۱۸۵	۵-۴-۱- ساختار فولرین های C_{48}
۱۸۶	۵-۴-۲- فولرین های برجسته
۱۸۶	۵-۴-۳- ساختار C_{57} ، C_{58} ، C_{59} ، C_{60}
۱۸۶	۵-۴-۴- C_{50} فولرین کوچک تر
۱۸۸	۵-۵- ساختار نانوکره های کربنی (CNB ها)
۱۸۸	۵-۶- ساختار نانوفولرین های کربنی (CNF ها)
۱۸۸	۵-۶-۱- NF های شش ضلعی
۱۸۹	۵-۶-۲- NF های دایره ای و رابون
۱۸۹	۵-۶-۳- CNF های مارپیچ
۱۹۰	۵-۷- کربن متخلخل
۱۹۰	۵-۸- خواص نانوساختارهای کربنی
۱۹۰	۵-۸-۱- خواص مولکولی
۱۹۰	۵-۸-۲- خواص الکترونی
۱۹۱	۵-۸-۳- خواص نوری
۱۹۱	۵-۸-۴- خواص مکانیکی
۱۹۱	۵-۸-۵- ویژگی های تناوبی
۱۹۲	۵-۹- ساخت
۱۹۲	۵-۹-۱- نانولوله های کربنی
۱۹۳	۵-۹-۲- فولرین ها
۱۹۴	۵-۹-۳- نانوکره ها
۱۹۴	۵-۹-۴- نانوفیبرها
۱۹۵	۵-۱۰- کاربردهای بالقوه نانوساختارها
۱۹۵	۵-۱۰-۱- ذخیره انرژی
۱۹۶	۵-۱۰-۲- ذخیره سازی هیدروژن
۱۹۶	۵-۱۰-۳- ابرخازن های الکتروشیمیایی
۱۹۷	۵-۱۰-۴- الکترونیک مولکولی با CNT ها
۱۹۷	۵-۱۰-۴-۱- ابزار نشر میدانی
۱۹۷	۵-۱۰-۴-۲- ترانزیستورها
۱۹۷	۵-۱۰-۴-۳- نانوکاوشگرها و نانوحسگرها
۱۹۸	۵-۱۱- مواد مرکب (چندسازه های)
۱۹۹	۵-۱۲- تهیه نانولوله های کربنی

صفحه	عنوان
۱۹۹	۵-۱۲-۱- رسوب‌دهی شیمیایی فاز بخار
۲۰۰	۵-۱۲-۲- تخلیه قوسی
۲۰۰	۵-۱۲-۳- سایش لیزری
۲۰۱	۵-۱۳- سازوکارهای رشد
۲۰۲	۵-۱۴- خالص کردن نانولوله کربنی
۲۰۲	۵-۱۵- کاربردهای نانولوله‌های کربنی
۲۰۳	۵-۱۵-۱- بار الکتریکی نانولوله‌های کربنی برای FET
۲۰۳	۵-۱۵-۲- رایانه‌ها
۲۰۴	۵-۱۵-۳- نانولوله ای کربنی به‌عنوان نانواپزارهای دارویی
۲۰۴	۵-۱۵-۴- تجهیزات آشنایی
۲۰۵	۵-۱۵-۵- کاربرد نانولوله‌های کربنی در محرک‌ها و ماهیچه‌های مصنوعی
۲۰۷	۵-۱۶- مروری بر نانومواد کربنی
۲۰۷	مراجع
۲۰۹	فصل ششم: فولرین‌ها و نانوبه‌ها: معرفی حاصل از ترکیبات لایه‌دار دوبعدی
۲۱۱	۶-۱- مقدمه
۲۱۲	۶-۲- ساخت نانولوله‌های معدنی و نانومواد فشرین شکل
۲۱۲	۶-۳- کالکوت‌نیدهای فلزی (M=Mo, W, Nb, Ta, Zr, Ti, Hf, In, X= S, Se)
۲۱۸	۶-۳-۱- اکسیدها و هیدروکسیدهای فلزی
۲۱۹	۶-۳-۲- هالیدهای فلزی
۲۲۰	۶-۳-۳- نیتريد‌های بور و نیتريد‌های بور- کربن
۲۲۰	۶-۳-۴- عناصر خالص
۲۲۰	۶-۴- نکات ترمودینامیکی، ساختاری و توپولوژیکی
۲۲۱	۶-۴-۱- خواص فیزیکی
۲۲۱	۶-۵- کاربردها
۲۲۱	۶-۵-۱- کاربردهای سطح‌شناسی
۲۲۲	۶-۵-۲- مواد الکترونی
۲۲۲	۶-۵-۳- کاتالیزور
۲۲۳	۶-۶- نتیجه‌گیری
۲۲۳	مراجع
۲۲۵	فصل هفتم: نانوالیاف
۲۲۷	۷-۱- مقدمه
۲۲۸	۷-۲- فرآیند ریسندگی الکترونیکی
۲۲۹	۷-۳- مشخصه‌های کلیدی فرآیند
۲۳۲	۷-۴- الیاف نانوفیبر و تشکیل پارچه
۲۳۲	۷-۵- کاربردهای فیبرهای ریسیده‌شده الکتریکی
۲۳۳	۷-۵-۱- نانوالیافی برای ساختارهای مهندسی بافت
۲۳۴	۷-۵-۲- نانوالیاف برای غشاهای محافظتی شیمیایی و زیستی

صفحه	عنوان
۲۳۵	۷-۵-۳- نانوالیاف چندسازه برای کاربردهای ساختاری
۲۳۶	۷-۶- نتیجه گیری
۲۳۷	مراجع
۲۳۹	فصل هشتم: مهندسی نانو در فلزات
۲۴۱	۸-۱- مقدمه
۲۴۱	۸-۲- نانومهندسی مواد فلزی
۲۴۲	۸-۲-۱- اثر هال - پیچ
۲۴۲	۸-۲-۲- نقش و دست کاری موانع در مقیاس نانو
۲۴۳	۸-۲-۳- روابط فرآیند / ساختار / خواص / هزینه
۲۴۳	۸-۲-۴- تولید آلیاژها و فلزات مهندسی شده نانو
۲۴۳	۸-۳- آلهای پیرسخت شده
۲۴۵	۸-۳-۱- شیمی و اختار آلیاژ در آلیاژهای آلومینیومی تقویت شده با فرآیند رسوب گذاری
۲۴۸	۸-۳-۲- عملیات حرارتی
۲۴۸	۸-۴- فولادهای آلیاژی با سختی بالا (HSLA)
۲۵۱	۸-۴-۱- اصلاح دانه بندی و نقش V در بهبود خواص فولادهای HSLA
۲۵۱	۸-۴-۲- تقویت رسوب گذاری شده فولادهای HSLA
۲۵۳	۸-۵- آلیاژسازی مکانیکی
۲۵۳	۸-۵-۱- آلیاژسازی مکانیکی
۲۵۴	۸-۵-۲- ساختار نوع ۱: تولید پودرهای نانومله ای غیربلوری (بی شکل) برای بهبود فرآیند بعدی، در جایی که ماده نهایی نانوبلور نیست
۲۵۵	۸-۵-۳- ساختار نوع ۲: تولید نانوبلور یا پودرهای غیربلوری وقتی که مواد نهایی نانوبلور و از لحاظ ساختاری مشابه اند
۲۵۵	۸-۵-۴- ساختار نوع ۳: تولید نانوبلور یا پودرهای غیربلوری در جایی که ماده نهایی از لحاظ ساختاری مشابه نانوبلور یا غیربلور است
۲۵۶	۸-۶- جامدهای بی شکل و بلورهای کنترل شده با انجماد سریع
۲۵۶	۸-۶-۱- روش های RSP
۲۵۸	۸-۶-۲- کاربرد آلیاژهای غیربلوری و بی شکل
۲۵۹	۸-۶-۳- کاربرد آلیاژهای نانوبلوری
۲۶۱	۸-۷- روندهای کاری آتی
۲۶۱	مراجع
۲۶۵	فصل نهم: تهیه سرامیک های نانوبلورین
۲۶۷	۹-۱- مقدمه
۲۷۰	۹-۲- ساخت نانوذرات معدنی - غیر فلزی
۲۷۱	۹-۲-۱- روش های تولید با محصول بیش تر
۲۷۳	۹-۲-۲- خواص پودر
۲۷۴	۹-۳- شکل دهی سبز نانوسرامیک ها
۲۷۵	۹-۳-۱- مشکلات ویژه تولید نانوپودر

صفحه	عنوان
۲۷۷	۹-۳-۲- شکل دهی با روش های تراکم خشک
۲۷۸	۹-۳-۳- تولید مرطوب و روش های شکل دهی تر
۲۸۲	۹-۴-۴- چگالش
۲۸۲	۹-۴-۱- روش های پخت برای رشد محدود دانه ها
۲۸۳	۹-۴-۲- پخت بی فشار
۲۸۵	۹-۴-۳- تراکم هم فشار داغ
۲۸۵	۹-۴-۴- تراکم داغ تک محوری
۲۸۶	۹-۴-۵- تراکم داغ در مجاورت فاز مایع
۲۸۷	۹-۴-۶- پخت به کمک چکش کاری
۲۸۹	۹-۴-۷- پخت با ریزان الکتریکی ضربانی (PECS)
۲۹۲	۹-۵- خصوصیت ها و کاربردها
۲۹۴	۹-۶- نتیجه گیری و روند آت
۲۹۵	۹-۷- اختصارات
۲۹۵	مراجع
۳۰۳	فصل دهم: رفتار مکانیکی نانولایه های آلزی
۳۰۵	۱۰-۱- مقدمه
۳۰۶	۱۰-۲- روش های ساخت نانولایه های فلزی
۳۰۸	۱۰-۳- بررسی اجمالی سازوکارهای استحکام
۳۰۹	۱۰-۳-۱- مدل هال-پیچ
۳۰۹	۱۰-۳-۲- رفتار جابه جایی منفرد
۳۱۰	۱۰-۴- وابستگی استحکام نانولایه ها به ضخامت لایه
۳۱۳	۱۰-۵- مدل سازی رفتار جابه جایی منفرد
۳۱۳	۱۰-۵-۱- لغزش محدود لایه
۳۱۵	۱۰-۵-۲- مقطع فصل مشترک
۳۱۸	۱۰-۶- ثبات انعطاف پذیری چند لایه های نانو
۳۲۴	۱۰-۷- نتیجه گیری
۳۲۶	مراجع
۳۲۷	فصل یازدهم: غشاهای نانوچندسازه های آلی- معدنی
۳۲۹	۱۱-۱- مقدمه
۳۳۰	۱۱-۲- جابه جایی در غشاهای چگال
۳۳۱	۱۱-۳- جابه جایی در مواد چندسازه ای
۳۳۱	۱۱-۴- بررسی غشاهای نانوچندسازه ای
۳۳۲	۱۱-۴-۱- مطالعات اولیه
۳۳۶	۱۱-۴-۲- غشاهای نانوچندسازه ای جدید
۳۴۳	۱۱-۵- نتیجه گیری و مسیر آینده
۳۴۵	مراجع
۳۴۹	فصل دوازدهم: رسانایی یونی در پلیمرهای نانوساختار

عنوان

صفحه

۳۵۱	۱-۱۲- مقدمه
۳۵۲	۲-۱۲- الکترولیت‌های پلیمری
۳۵۴	۳-۱۲- الکترولیت‌های چندسازه‌ای
۳۵۴	۱-۳-۱۲- الکترولیت‌های پلیمری جامد نانچندسازه‌ای
۳۵۵	۱-۱-۳-۱۲- طیف‌سنجی رامان
۳۵۶	۲-۱-۳-۱۲- ویژگی حجم- ضربه آزاد
۳۵۷	۲-۳-۱۲- ژل الکترولیت پلیمری چندسازه‌ای
۳۵۸	۳-۳-۱۲- ژل‌های پلی الکترولیت نانچندسازه‌ای
۳۶۱	مراجع
۳۶۵	فصل پنجم: شناسایی نانوساختار با روش‌های اشعه الکترونی
۳۶۷	۱-۱۳- شناسایی نانوساختار با روش‌های اشعه الکترونی
۳۶۷	۱-۱-۱۳- مقدمه
۳۶۹	۲-۱۳- آماده سازی نمونه
۳۷۰	۱-۲-۱۳- سامانه پرتو- بونی متمرکز
۳۷۰	۲-۲-۱۳- ایجاد پرتوهای سیار ذرات
۳۷۱	۳-۱۳- نانوانالیز
۳۷۱	۱-۳-۱۳- طیف‌بینی اشعه ایکس انرژی پراکنده
۳۷۳	۳-۳-۱۳- طیف‌سنجی اتلاف (کاهش) انرژی الکترون
۳۷۴	۴-۳-۱۳- تصفیه انرژی
۳۷۵	۴-۱۳- تصویرسازی
۳۷۶	۱-۴-۱۳- سطح‌نگاری
۳۷۷	۲-۴-۱۳- ابزار اصلاح CS
۳۷۸	۵-۱۳- مسیر آینده
۳۷۸	۱-۵-۱۳- قدرت تفکیک اصلاح‌شده
۳۷۸	۲-۵-۱۳- ریزبین خودکار
۳۷۹	۳-۵-۱۳- کاوش اطلاعات
۳۸۰	۶-۱۳- استفاده از رزونانس مغناطیسی در مطالعه نانوسویات در آلیاژهای فلزی سبک
۳۸۰	۱-۶-۱۳- پیرسختی در آلیاژهای فلزی سبک
۳۸۱	۲-۶-۱۳- روش‌های مطالعه سازوکارهای پیرسختی
۳۸۲	۷-۱۳- NMR، روشی نوین برای مطالعه رسوب‌گذاری در آلیاژها
۳۸۲	۱-۷-۱۳- NMR چیست؟
۳۸۶	۸-۱۳- طیف‌های NMR در آلیاژها
۳۸۷	۱-۸-۱۳- تاثیر دمای زمان‌دهی
۳۸۸	۲-۸-۱۳- تاثیر ریزآلیاژسازی
۳۹۰	۹-۱۳- نتیجه‌گیری
۳۹۱	مراجع

پیش‌گفتار ناشر

از زمان فوران اولین چاه نفت ایران و خاورمیانه در مسجد سلیمان و تولد صنعت نفت ایران بیش از صد سال می‌گذرد. از آن زمان که مردم تنها برای روشنایی از نفت خام استفاده می‌کردند تاکنون، که تقریباً در هر صنعتی ردپایی از نفت خام و فرآورده‌هایش دیده می‌شود، پژوهش‌گران مختلف در تمام زمینه‌ها و کارهای، مربوط به نفت خام تحقیقات فراوانی انجام داده‌اند که پیشرفت‌های فناوری وسیع، از زمینه صنایع نفت، گاز و پتروشیمی در پی داشته است. چگونگی ظهور و بروز فناوری و نحوه به‌کارگیری آن، مقدار تولید صنعت نفت را در آینده تعیین خواهد کرد.

تحقیق و پژوهش، در صد سال‌های صنعت نفت ایران، بسیار جوان‌تر از این صنعت است و ما هنوز در گام‌های اولیه فعالیت‌های علمی در این صنعت هستیم. واضح است که پژوهش در صنعت نفت با بازدهی متناسب با تجربه و قدمت تاریخی آن حرکت نکرده است و صد افسوس که مشکلات و ویژگی‌های آن به خوبی شناخته نشده‌اند. خصایصی که همچون زمان‌بر بودن، هزینه‌بر بودن، ریسک‌پذیری، کیفیت نه‌چندان مطلوب، مشکلات عدم تأمین مالی به موقع و عدم وجود ضمانت‌های لازم از مولفه‌های ذاتی نهفته در پژوهش‌اند.

به رغم وجود این چالش‌های سنگین، تعامل مستقیم پژوهش و فناوری می‌تواند اقتدار و توسعه واقعی فناوری و مدیریت دانش را در صنعت نفت به همراه داشته باشد به این خاطر مرکز نشر پژوهشگاه صنعت نفت، با بهره‌گیری از خرد جمعی نخبگان علمی و فنی کشور در بخش پژوهش و فناوری و نیز توسعه ارتباط با مراکز علمی، پژوهشی و صنعتی معتبر داخلی و خارجی و مشارکت با آنان برای توسعه رشته‌ها و علوم و فنون وابسته به صنعت نفت و در پی انجام پروژه‌ها و طرح‌های توسعه‌ای و انتشار کتب علمی - آموزشی و پژوهشی، گامی بلند در رسیدن به این هدف برمی‌دارد.

کتاب پیش رو با عنوان «کنترل و مهندسی ساخت مواد نانوساختار»، تالیف آقای دکتر خداداد نظری و خانم‌ها نسیم تدین‌پور و مریم ملک‌دار، یکی دیگر از مجموعه انتشارات جدید پژوهشگاه است که با هدف توسعه دانش در صنعت نفت منتشر می‌شود و امید است مورد استفاده پژوهش‌گران و دانشجویان محترم قرار گیرد.