

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ذخیره‌ساری هیدروژن در نانولوله‌های کربنی

تألیف

مهرخ الیاسی

علیمراد رشیدی

(عضو هیأت علمی پژوهشگاه صنعت نفت)



سرشناسه	: الیاسی، مهرخ
عنوان و نام پدیدآور	: ذخیره‌سازی هیدروژن در نانولوله‌های کربنی / تألیف مهرخ الیاسی، علیمراد رشیدی.
مشخصات ظاهری	: ۲۷۵ ص.
شابک	: ۹۷۸ - ۹۶۴ - ۵۸۷۴ - ۶۹ - ۶
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیا.
یادداشت	: کتابنامه
موضوع	: هیدروژن به منزله سوخت
موضوع	: نانولوله‌های کربنی
شناسه افزوده	: رشیدی، علیمراد
رده‌بندی کنگر	: ۱۳۹۲ ۷ الف ۹ / □ ۳۵۹ Tp
رده‌بندی دیویی	: ۶۶۵/۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۳۲۷۰۵۲



ذخیره‌سازی هیدروژن در نانولوله‌های کربنی

ناشر: فرهنگ و دانش

نویسندگان: مهرخ الیاسی - علیمراد رشیدی

طراحی جلد: رامین مولایی

ناظر چاپ: حامد محبی

صفحه‌آراء: خرمشاهی

شمارگان: ۱۰۰۰

سال چاپ: اول ۱۳۹۲

شابک: ۹۷۸ - ۹۶۴ - ۵۸۷۴ - ۶۹ - ۶

قیمت: ۱۵۰۰۰ تومان

نشانی: میدان انقلاب، ابتدای خیابان آزادی، بعد از مترو، نرسیده به جمالزاده شمالی، کوچه

قائم‌مقام، پلاک ۳

تلفن: ۶۶۹۱۸۵۸۴ - ۶۶۴۲۴۱۰۱ نمابر: ۶۶۴۲۴۱۰۱

Site: www.farhangodanesh.com

Email: info@farhangodanesh.com

دکتر علیمراد رشیدی دانشیار و عضو هیأت علمی پژوهشگاه صنعت نفت

ایشان تحصیلات دانشگاهی خود را در مقطع کارشناسی در رشته مهندسی شیمی از دانشگاه صنعت نفت، کارشناسی ارشد و دکتری مهندسی شیمی (گرایش نانو) در دانشگاه تهران در سال ۱۳۸۶ طی کردند. از سال ۱۳۷۸ در پژوهشگاه صنعت نفت و از سال ۱۳۸۰ تاکنون در حوزه فناوری نانو در صنعت نفت به امور پژوهشی اشتغال دارند. زمینه تخصصی ایشان نانو ساختارهای کربنی نظیر نانولوله‌ها، گرافن و کاربردهای آن در ذخیره‌سازی و جداسازی گازها و همچنین به عنوان پایه نانوکاتالیست‌ها می‌باشد. از ایشان فعالیت‌های پژوهشی چشمگیری بالغ بر ۱۲۵ مقاله ISI، بیش از ۵۰ مقاله در مجلات علمی و پژوهشی داخلی و ۱۵۰ مقاله در کنفرانس‌های داخلی و خارجی ارائه گردیده است. همچنین بیش از ۱۰ اختراع بین‌المللی و بالغ بر ۳۰ اختراع داخلی از دیگر فعالیت‌های ایشان می‌باشد که وی را در زمره پژوهشگران برتر کشور قرار داده است. ۴ دوره پژوهشگر برتر کشور، ۵ دوره محقق برتر در فناوری نانو و ۷ دوره محقق برتر در پژوهشگاه صنعت نفت و وزارت نفت از دیگر افتخارات وی می‌باشد. فعالیت‌های ایشان در قالب بیش از ۸۰ پروژه تحقیقاتی با هدف کاربرد در بخش‌های مختلف صنعت نفت و دستاوردهای حاصل از آن و دستیابی به ۳ دانش فنی در مقیاس صنعتی در حوزه نانو بوده است. از فعالیت‌های دیگر رشیدی ترویج و توسعه فناوری نانو در صنعت و همچنین تربیت بیش از ۷۰ دانشجوی کارشناسی ارشد و دکتری است که چهره این دانشمند را علاوه بر امور پژوهشی در زمینه فعالیت‌های آموزشی نیز شاخص ساخته است.

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	۹
فصل اول: کلیاتی بر ذخیره‌سازی هیدروژن به کمک نانولوله‌های کربنی.....	۱۱
۱-۱- مقدمه.....	۱۱
۲-۱- نانولوله‌های کربنی.....	۱۳
۳-۱- تولید هیدروژن.....	۲۰
۳-۱-۱- کاربرد نانولوله‌های کربنی در تولید هیدروژن.....	۲۷
۴-۱- ذخیره‌سازی هیدروژن.....	۳۰
۴-۱-۱- کاربرد نانولوله‌های کربنی در ذخیره‌سازی هیدروژن.....	۳۲
۴-۱-۱-۱- جذب فیزیکی.....	۳۵
۴-۱-۱-۱-۱- مطالعات تئوری.....	۳۷
۴-۱-۱-۲-۱- بررسی‌های تجربی.....	۳۹
۴-۱-۱-۳-۱- اصلاح نانولوله‌های کربنی.....	۴۵
۴-۱-۲-۱- جذب شیمیایی.....	۴۸
۴-۱-۳-۱- ذخیره‌سازی الکتروشیمیایی هیدروژن.....	۵۶
۴-۱-۴-۱- اختلاف در نتایج.....	۵۹
۵-۱- نتیجه‌گیری.....	۶۲
منابع فصل اول.....	۶۴

فصل دوم: مطالعات تئوری صورت گرفته در مورد ذخیره‌سازی هیدروژن.....	۸۱
۱-۲- مقدمه.....	۸۱
۲-۲- پتانسیل بین اتمی.....	۸۲
۳-۲- ذخیره هیدروژن در نانولوله‌های کربنی تک‌دیواره.....	۸۳
۳-۱-۲- مدل اتمی ذخیره هیدروژن در نانولوله‌های کربنی تک‌دیواره.....	۸۳
۳-۲-۲- مدل پیوستار ذخیره هیدروژن در نانولوله‌های کربنی تک‌دیواره.....	۸۵
۳-۲-۱-۲- مدل پیوستار نانولوله کربنی.....	۸۶
۳-۲-۲-۲- مدل‌سازی پیوستار برای مولکول‌های هیدروژن.....	۹۱
۳-۲-۳-۲- مدل پیوستار برای واکنش‌های بین نانولوله‌کربنی و هیدروژن.....	۹۳
۳-۲-۴-۲- غلظت مولکول‌های هیدروژن در نانولوله کربنی تک‌دیواره.....	۹۵
۳-۲-۵-۲- راه‌حل تحلیلی.....	۹۸
۴-۲- ذخیره هیدروژن در یک دسته از نانولوله‌های کربنی تک‌دیواره.....	۹۹
۵-۲- ذخیره هیدروژن در نانولوله‌های کربنی چنددیواره.....	۱۰۲
۵-۱-۲- نانولوله‌های کربنی دودیواره.....	۱۰۲
۵-۲-۲- نانولوله‌های کربنی چنددیواره.....	۱۰۸
۶-۲- بحث و نتیجه‌گیری.....	۱۱۰
منابع فصل دوم.....	۱۱۷

فصل سوم: مطالعات تجربی صورت گرفته در مورد ذخیره‌سازی هیدروژن.....	۱۲۱
۱-۳- مقدمه.....	۱۲۱
۲-۳- اصلاح $SWCNTs$ برای ذخیره H_2	۱۲۲
۳-۳- پردازش شیمیایی $DWCNTs$ برای افزایش ذخیره H_2	۱۳۰
۴-۳- اثرات عمل‌آوری برم بر روی ذخیره H_2 در $MWCNTs$	۱۳۸
۵-۳- اثر فعال‌سازی CO_2 بر ذخیره هیدروژن در $MWCNTs$ فعال شده با Pt	۱۵۵

۱۶۵	۳-۶- تأثیر بارگذاری Pd بر جذب H_2 در $DWCNTs$
۱۷۱	۳-۷- اثر کاهنده‌های مختلف در بارگذاری Pd بر جذب H_2 در $DWCNTs$
۱۷۸	۳-۸- جذب H_2 در $MWCNTs$ بارگذاری شده با Pt
۱۸۷	۳-۹- جذب H_2 در $SWCNTs$ عامل‌دار شده با بوران
۱۹۴	۳-۱۰- جذب H_2 در $MWCNTs$ عامل‌دار شده با Pd
۲۰۱	۳-۱۱- جذب H_2 در $MWCNTs$ اصلاح شده با Mg
۲۱۵	۳-۱۲- جذب H_2 در $SWCNTs$ ، $MWCNTs$
۲۲۶	۳-۱۳- جذب H_2 در $CNTs$ فعال شده با وانادیم
۲۴۳	۳-۱۴- نقش Ni ، Li بر روی جذب H_2 در $SWCNTs$
۲۶۴	منابع فصل سوم

پیشگفتار

هیدروژن تمیزترین حامل انرژی بادوام و تجدیدپذیر است که تأثیر چندانی بر روی محیط زیست ندارد. در آینده انتظار می‌رود سیستم‌های انرژی هیدروژن، جایگزین سوخت‌های فسیلی موجود شوند. هرچند هیدروژن مزیت‌های قابل توجهی دارد، اما در بهره‌برداری از آن نیز نقایصی وجود دارد که مهمترین آنها هزینه‌های تولید و ویژگی‌های ذخیره‌سازی آن است. لذا بحث ذخیره‌سازی هیدروژن در تکنولوژی‌های مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یکی از بهترین روش‌های ذخیره‌سازی هیدروژن، استفاده از مواد جاذب است که نانولوله‌های کربنی یکی از گزینه‌های مناسب در این زمینه می‌باشند. با توجه به پیشرفت‌های چشمگیر صورت گرفته در زمینه جذب هیدروژن در نانولوله‌های کربنی و نقش آن در آینده جهان، وجود منبع فارسی در این زمینه ضروری می‌باشد. کتاب حاضر یکی از منابعی است که به تشریح این مهم می‌پردازد تا کلیه محققین و علاقه‌مندان به این فناوری، اطلاعات مفیدی را به‌دست آورند. کتاب شامل ۳ فصل بوده که خلاصه‌ای از مباحث مطرح شده در هر فصل به شرح ذیل است: در فصل اول، نمایی کلی از تکنولوژی‌های مورد استفاده در تولید نانولوله‌های کربنی، تولید و ذخیره‌سازی هیدروژن ارائه می‌شود. همچنین عملی بودن استفاده از نانولوله‌های کربنی در فرآیندهای ذکر شده مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در این فصل سعی شده است تا خواننده با مفاهیم پایه‌ای آشنا شده و اطلاعات لازم برای مطالعه فصول بعدی در اختیار وی قرار گیرد. فصل دوم به ارائه یک مدل مکانیکی ساده از ذخیره هیدروژن در نانولوله‌های کربنی می‌پردازد. این مدل که توسط شبیه‌سازی‌های اتمی تأیید شده است، رابطه‌ای تحلیلی بین ذخیره هیدروژن با فشار داخلی و شعاع نانولوله را به‌دست می‌دهد و

اصول و معادلات حاکم بر آن مورد بحث قرار خواهد گرفت. در فصل سوم رفتار جذب هیدروژن به همراه بهره ذخیره‌سازی آن در مکانیسم‌های مختلف بررسی می‌شود. این فصل گزارشی از مقالات مختلفی است که تاکنون در این زمینه ارائه شده‌است که در آن به‌طور کامل به شرح چگونگی انجام آزمایش و تحلیل آنالیزهای صورت گرفته می‌پردازد. لذا هدف کلی از تألیف این کتاب، بررسی چالش‌های تکنولوژی ذخیره‌سازی و تولید هیدروژن براساس نانولوله‌های کربنی، مقایسه نتایج منتشر شده و تأکید بر اصلاحات اخیر نانولوله‌های کربنی است که پتانسیل افزایش تولید و ذخیره‌سازی هیدروژن را دارند. در خاتمه از زحمات و همکاری مسئولان محترم انتشارات فرهنگ و دانش به‌خاطر فراهم نمودن امکان چاپ و نشر کتاب کمال تشکر و قدردانی را داریم.