

فناوری پیل سوختی

راهکاری نوین برای تولید انرژی

(اجزاء، عملکرد و کاربرد)

www.ketab.ir

گردآورندگان

فائزه شه دوست فرد (دکتری شیمی)

مجید ساده‌میری نژاد (کارشناس مهندسی شیمی)

سرشناسه
عنوان و نام پدیدآور

شاهدوست فرد، فائزه، ۱۳۶۶ -
فناوری پیل سوختی: راهکاری نوین برای تولید
انرژی (اجزا، عملکرد و کاربرد)/ نویسندگان فائزه
شاهدوست فرد، مجید ساده میری نژاد.

مشخصات نشر
مشخصات ظاهری
شابک

تهران: شاپرک سرخ، ۱۳۹۴.
۱۰۹ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول.
۱۰۰۰۰۰ ریال: 978-600-8039-06-8

وضعیت فهرست نویسی
یادداشت

فیفا
کتابنامه: ص. ۱۰۶ - ۱۰۷.

موضوع

پیل های سوختی

ساده میری نژاد، مجید، ۱۳۷۲ -

شناسه افزوده

۱۳۹۴ ۹۹ف۹/ش/TK2۹۳۱

رده بندی کنگره

۶۳۱/۳۱۲۴۲۹:

رده بندی دیویی

۳۹۶۷۵۶۸:

شماره کتابخانه ملی

عنوان: فناوری پیل سوختی، راهکاری نوین برای تولید انرژی (اجزا، عملکرد و
کاربرد)

نویسندگان: فائزه شاهدوست فرد - مجید ساده میری نژاد

نوبت چاپ: اول پاییز ۱۳۹۴

ناشر: شاپرک سرخ

چاپ و صحافی: شاپرک

شمارگان: ۱۰۰۰

قیمت: ۱۰۰۰۰ تومان

شماره شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۰۳۹-۰۶-۸

انتشارات شاپرک سرخ: تهران، میدان انقلاب اسلامی، ابتدای خیابان آزادی، کوچه

شهید جنتی، پلاک ۲۴ واحد ۱

۰۹۱۲-۲۱۴۴۶۰۰

۰۲۱-۶۶۹۳۳۷۴۶

www.shaparac.com



پیشگفتار

در طول قرن‌های گذشته، زندگی بشر تحولات عظیمی از دوران‌های صنعتی متفاوتی را به خود دیده که هر کدام از آن‌ها به گونه‌های مختلفی موجب آسایش و رفاه زندگی‌اش شده است. اما متأسفانه همانطور که این توسعه یافتگی مزایای زیادی به همراه داشته، موجب بروز مشکلات تازه‌ای نیز برای انسان‌ها شده است که از آن جمله می‌توان به آلودگی محیط زیست و تغییرات گسترده آب و هوایی در زمین اشاره نمود. از اینرو نیاز به فناوری‌ها و روش‌هایی برای از بین بردن این مشکلات به شدت احساس می‌شود. یکی از این روش‌ها استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و فناوری پیل سوختی است که سال‌ها مورد توجه بوده و جزء اهداف اصلی کشورهای توسعه یافته قرار گرفته است.

نیاز شد، ایران به این فناوری با توجه به آلودگی زیاد صنایع نفتی، عدم تجاری‌سازی و حتی عدم تحقیقات مؤثر و کافی، به گونه‌ای که تنها ۱٪ از کل انتشارات جهانی در زمینه پیل سوختی به این اختصاص دارد، انگیزه‌ای شد تا کتابی در راستای شناخت کلی این فناوری با بهره‌گیری از منابع معتبر داخلی و خارجی گردآوری کنیم. کتاب حاضر که گامی نوین در جهت شناخت فناوری پیل سوختی است با بیانی شیوا و گیرا به مهمترین مباحث مربوط به پیل‌های سوختی، اجزاء، انواع آن پرداخته و مهمترین کاربردهای پیل‌های سوختی در صنعت شامل حمل و نقل، نیروگاه، صنایع نظامی و ... را بیان می‌کند. کاربرد فناوری نانو در طراحی پیل‌های سوختی از جمله جدیدترین مباحث در این زمینه است که در این کتاب به طور خلاصه به آن اشاره شده است. در پایان نیز با معرفی ستاد توسعه پیل‌های سوختی به معرفی اهداف، سیاست‌ها و اقدامات انجام گرفته در این زمینه پرداخته شده است. گردآورندگان این کتاب سعی داشته‌اند با انتخاب مهمترین مباحث مربوط به پیل‌های سوختی ضمن حفظ کامل امانت در ترجمه و گردآوری، حجم کتاب و حوصله خواننده را نیز در نظر داشته باشند. کتاب حاضر جهت مطالعه و آموختن با بیانی ساده به پژوهشگرانی که علاقمند به یادگیری فناوری پیل سوختی و آشنایی با جدیدترین دستاوردهای آن می‌باشند توصیه می‌شود. امید است این کوشش در جهت تحقق اهداف علمی کشور گامی هر چند ناچیز اما مؤثر باشد.

با تقدیم احترام

فائزه شه دوست فرد

مجید ساده‌میری نژاد

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار.....	ز
۱-۲ هیدروژن، سبکترین عنصر در جهان.....	۱۴
۲-۲ مزایا و ویژگی های استفاده از هیدروژن نسبت به دیگر سوخت ها.....	۱۵
۳-۲ فرآیندهای تولید هیدروژن.....	۱۸
۱-۳-۲ مبدل گاز طبیعی تبدیل با بخار آب.....	۲۱
۲-۳-۲ مبدل گاز طبیعی تبدیل با استفاده از اکسیداسیون جزئی.....	۲۳
۱-۳-۲ مبدل گاز طبیعی تبدیل با استفاده از Auto thertmal.....	۲۵
۴-۳-۲ پیرولیز.....	۲۷
۶-۳-۲ هیدروژن حاصل از فرآیند بخار آهن.....	۲۹
۷-۳-۲ الکترولیز آب.....	۳۰
۱-۴-۲ ذخیره سازی هیدروژن با صورت گاز.....	۳۳
۲-۴-۲ ذخیره سازی هیدروژن به صورت مایع.....	۳۴
۳-۴-۲ ذخیره سازی هیدروژن به کمک آلیاژهای فلزی مخصوص و تشکیل هیدریدهای فلزی.....	۳۵
۵-۲ فرآیندهای انتقال و پخش هیدروژن.....	۳۵
۱-۵-۲ انتقال هیدروژن از طریق خط لوله.....	۳۶
۲-۵-۲ انتقال هیدروژن از طریق جاده و راه آهن.....	۳۶
۳-۵-۲ انتقال هیدروژن از طریق دریا.....	۳۶
۱-۳ تاریخچه پیل سوختی در دنیا.....	۳۷
۲-۳ پیل های سوختی در ایران باستان.....	۳۸

۴۵	۲-۵ پیل سوختی پلیمری (PEMFC).....
۴۸	۳-۵ پیل سوختی اسید فسفریک (PAFC).....
۵۱	۴-۵ پیل سوختی کربنات مذاب (MCFC).....
۵۳	۵-۵ پیل سوختی اکسید جامد (SOFC).....
۵۸	۶-۵ پیل سوختی متانولی (DMFC).....
۶۱	۱-۶ حمل و نقل (خودروهای سواری و وسایل نقلیه عمومی).....
۶۱	۱-۱-۶ خودرو.....
۶۲	۲-۱-۶ هواپیما.....
۶۳	۳-۱-۶ لوکوموتیو.....
۶۴	۴-۱-۶ قایق.....
۶۴	۵-۱-۶ موتورسیکلت.....
۶۵	۶-۱-۶ دوچرخه.....
۶۶	۱-۲-۶ نیروگاه تولید برق.....
۶۷	۳-۶ وسایل الکترونیکی قابل حمل (تلفن‌های همراه، رایانه‌های شخصی و ...)
۶۸	۱-۳-۶ پیل سوختی مینیاتوری.....
۶۸	۲-۳-۶ تلفن همراه.....
۶۸	۳-۳-۶ چراغ قوه.....
۶۸	۴-۶ صنایع نظامی.....
۶۹	۱-۴-۶ زیردریایی.....
۷۱	۷- کاربرد فناوری نانو در پیل سوختی.....
۷۱	۱-۷ تولید کاتالیست ویژه پیل سوختی از نانولوله کربنی.....

- ۳-۷ ساخت الکتروکاتالیست گرافنی کارا برای پیل های سوختی ۷۳
- ۴-۷ ساخت نانو کامپوزیتی ارزان با کاربرد کاتالیستی در پیل های سوختی ۷۴
- ۸- ترمودینامیک پیل سوختی پلیمری ۷۶
- ۹-۱ الگوی طراحی یک پیل سوختی ۸۶
- الف- انتخاب مجموعه غشاء- الکتروود ۸۶
- ب- طراحی صفحات دو قطبی ۸۷
- پ- انتخاب پیچ های پیل سوختی ۹۰
- ت- صفحه امپایی پیل سوختی ۹۰
- ج- صفحه جمع کننده جریان ۹۱
- ح- واشر تفلونی ۹۳
- خ- سرشستگی فلزی ۹۳
- ۹-۲ چگونگی قرارگیری اجزا، پیل سوختی بر روی یکدیگر ۹۳
- ۱۰-۱ سند چشم انداز و توسعه فناوری پیل سوختی در کشور ۹۹
- ۱۰-۱-۱ چشم انداز ۱۰۰
- ۱۰-۱-۲ اهداف کلان ۱۰۱
- ۱۰-۱-۳ سیاست های کلان ۱۰۱
- ۱۰-۱-۴ راهبردها ۱۰۲
- ۱۰-۱-۵ اقدامات ۱۰۳
- ۱۰-۱-۵-۱ اقدامات کوتاه مدت ۱۰۳
- ۱۰-۱-۵-۲ اقدامات میان مدت ۱۰۴
- ۱۰-۱-۵-۳ اقدامات بلندمدت ۱۰۵
- ۱۰-۱-۶ ترتیبات اجرایی ۱۰۵

www.ketab.ir

بحران کمبود انرژی یکی از موضوعات مهمی است که امروزه به شدت مورد توجه جوامع کنونی قرار گرفته است. سوخت‌های فسیلی که تاکنون تأمین کننده بخش عمده‌ای از انرژی مورد نیاز بشر بوده‌اند منابعی رو به زوال هستند و از طرفی، سیستم‌های مصرف کننده این سوخت‌ها نیز دارای راندمان مصرفی کمی می‌باشند. این سیستم‌ها علاوه بر اتلاف منابع سوختی، از مهم‌ترین منابع آلوده کننده محیط زیست نیز محسوب می‌شوند. در حال حاضر با توجه به این بحران‌ها و مشکلات سوخت‌های فسیلی، استفاده از منابع جدید انرژی بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. در همین راستا دیدگاه نوینی برای استفاده از هیدروژن با توجه به خصوصیات منحصر به فرد آن ایجاد شده است.

هیدروژن سبک‌ترین عنصر در جهان، یکی از عناصری است که در سطح زمین به وفور یافت می‌شود. این عنصر در طبیعت به صورت خالص وجود ندارد و آن را می‌توان توسط روش‌های مختلف از سایر عناصر بدست آورد. هیدروژن عمده‌ترین گزینه مطرح به عنوان حامل جدید انرژی می‌باشد. این ماده در مقایسه با سایر سوخت‌ها می‌تواند با احتراق بسیار پاک و راندمانی بالاتر به سایر شکال انرژی تبدیل شود. امروزه استفاده از هیدروژن در صنایع مختلف یک نیاز جدی است. کاربرد هیدروژن به عنوان سوخت موجب کاهش آلاینده‌های زیست محیطی و حذف اکسیدهای گوگرد و اکسیدهای کربن ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی می‌گردد. عوامل فوق سبب شده است تا فناوری پیل سوختی مورد توجه قرار گیرد. این فناوری به دلیل عدم تولید آلاینده‌ها از جمله اکسیدهای نیتروژن، مونواکسید کربن و هیدروکربن‌های نسوخته بی‌هم‌نست.

پیل‌های سوختی نوعی مبدل انرژی هستند که انرژی شیمیایی را مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند. این پیل‌ها مانند باتری‌ها عمل می‌کنند اما برخلاف باتری‌های مرسوم، تا زمانی که به آن‌ها سوخت رسانده شود، از کار نمی‌افتد و به شارژ مجدد احتیاجی ندارد. پیل‌های سوختی پتانسیل شیمیایی هیدروژن را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند که محصول جانبی آن، آب و حرارت می‌باشد.

همانطور که بیان شد، پیل‌های سوختی دارای مزایای فراوانی هستند، لذا تحقیق و توسعه در رابطه با این فناوری امری اجتناب‌ناپذیر است. به همین دلیل مراکز علمی-تحقیقاتی و صنعتی مختلفی در دنیا و همچنین در ایران از جمله شرکت‌های بزرگ خودروسازی و صنایع بزرگ نظامی در دنیا و سازمان انرژی‌های نو در ایران، پروژه‌هایی را در زمینه پیل سوختی به انجام رسانده و نیز در دست انجام دارد.