قطب کشوری انرژی های نوین

اُزنو ۷

گفتگویی دوستانه با سرکار خانم سودابه سیفی – دکترای شیمی تجزیه

کارترپ های تویوتا، سوخت خودروهای هیدروژنی

تولید هیدروژن از ویتامین C

فصلنامه آموزشی ترویجی اُزنو
دوره سوم / شماره هفتم / پاییز ۱۴۰۴ / ۲۹ صفحه
www.energynovin-src.ir

@Pajouheshsara کانال رسمی پژوهش سراهای دانش آموزی
@EnergyNovin_Src کانال مجازی قطب کشوری انرژی های نوین

فصلنامه آموزشی ترویجی اُژنو

دوره سوم – شماره هفتم – پاییز ۱۴۰۴

عبارت «اُژنو» ترکیب دو کلمه «اُژ» و نو می باشد که «اُژ» در زبان ایران باستان به معنی انرژی بوده است.

وزارت آموزش و پرورش
اداره کل آموزش و پرورش فارس
اداره آموزش و پرورش ناحیه ۳ شیراز

صاحب امتیاز: قطب کشوری انرژی های نوین
مدیر مسئول: امیرحسین رضوان
سردبیر: محمدرضا رنجبر
هیات تحریریه: مهدیه سیاوش پور- منصوره زیارتی
مرضیه اشتیاق - ابراهیم شاهسونی - محمدرضا رنجبر
طراحی جلد: هاجر کشاورزی
روابط عمومی: منصوره زیارتی
تلفن: ۰۹۱۷۸۸۶۵۹۰۵
نشانی نشریه: شیراز- بلوار دلاوران بسیج - خیابان شهدای محله خاتون - جنب تالار معلم - پژوهشسرای قطب کشوری
پایگاه اینترنتی: http://energynovin-src.ir
پست الکترونیک: energy.novin.stu@gmail.com
شبکه های اجتماعی: @EnergyNovin_src

فهرست

۰۶ کافه انرژی

۱۰ تازه های انرژی

۱۲ آیا میدانید!؟

۱۴ داستان انرژی

۱۶ انرژی زا

۱۸ معرفی کتاب

۲۰ انرژی گاه

۲۴ کارنو

۲۶ انرژی نما

۲۸ پیام انرژی

یادداشت سردبیر

محمدرضا رنجبر

تحولات شتابان نظام انرژی جهانی، به‌ویژه در سایه تغییرات اقلیمی، فشارهای زیست‌محیطی و الزامات توسعه پایدار، کشورها را ناگزیر به بازتعریف راهبردهای انرژی خود کرده‌است. در این میان، انرژی هیدروژنی و فناوری پیل‌های سوختی به‌عنوان یکی از محورهای کلیدی گذار انرژی، جایگاهی ویژه در ادبیات علمی و سیاست‌گذاری بین‌المللی یافته‌اند؛ جایگاهی که برای کشوری مانند ایران، با ویژگی‌ها و ظرفیت‌های خاص، از اهمیت دوچندان برخوردار است.

ایران به‌عنوان دارنده منابع غنی انرژی و برخوردار از پتانسیل قابل‌توجه در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌ویژه خورشیدی و بادی، این امکان را دارد که در افق میان‌مدت و بلندمدت، نقش فعالی در زنجیره ارزش هیدروژن کم‌کربن و سبز ایفا کند. بهره‌گیری از این ظرفیت می‌تواند ضمن کمک به تنوع‌بخشی به سبد انرژی کشور، در کاهش شدت انرژی، بهبود شاخص‌های زیست‌محیطی و ارتقای امنیت انرژی مؤثر واقع شود. در این چارچوب، توسعه و بومی‌سازی پیل‌های سوختی می‌تواند به‌عنوان راهکاری کارآمد برای کاربرد هیدروژن در بخش‌هایی نظیر حمل‌ونقل، تولید برق پراکنده و صنایع حساس مطرح گردد.

با وجود این ظرفیت‌ها، مسیر توسعه فناوری‌های هیدروژنی در ایران با چالش‌هایی همچون محدودیت‌های سرمایه‌گذاری، نیاز به زیرساخت‌های فناورانه، شکاف میان پژوهش و صنعت، و ضرورت تدوین سیاست‌ها و استانداردهای ملی منسجم همراه است. عبور از این چالش‌ها مستلزم تقویت پژوهش‌های کاربردی، حمایت هدفمند از نوآوری، و تعامل مؤثر میان دانشگاه‌ها، صنعت و نهادهای سیاست‌گذار است.

این شماره اُژنو می‌کوشد با تمرکز بر پژوهش‌های نوین در حوزه انرژی هیدروژنی و پیل‌های سوختی، زمینه‌ای برای تبیین فرصت‌ها و چالش‌های پیش‌روی این عرصه فراهم آورد. امید است مطالب این شماره بتواند به توسعه ادبیات علمی بومی، شکل‌گیری راهبردهای مبتنی بر شواهد، و تسریع حرکت کشور به‌سوی نظام انرژی پایدار کمک نمایند.

بی‌تردید، آینده انرژی ایران در گرو هم‌افزایی دانش، فناوری و سیاست‌گذاری هوشمند است؛ و انرژی هیدروژنی می‌تواند یکی از ارکان مهم این آینده باشد.

امیداست که با ارائه نظرات و پیشنهادات سازنده، شما نیز در نیل به این هدف بزرگ سهیم باشید.

کافه انرژی

منصوره زیارتی
مهندسی شیمی

گفتگوی دوستانه با سرکار خانم سودابه سیفی

دکترای شیمی تجزیه
و رئیس دانشگاه فنی وحرفه ای کرمانشاه

وبینارهای آموزشی در حوزه انرژی هیدروژنی، به‌عنوان بستری مهم برای به‌اشتراک‌گذاری دانش فنی، تحلیل‌های اقتصادی و ارائه آخرین نوآوری‌ها ایفای نقش می‌نمایند. در حالی که این حوزه با چالش‌ها و پیچیدگی‌های فنی و اقتصادی روبروست، این وبینارها به تسهیل یادگیری و همکاری کمک شایانی می‌کنند. مصاحبه حاضر گپ و گفتی صمیمی با یکی از اساتید حوزه انرژی هیدروژنی در کشور می باشد. امیدواریم تمامی این فعالیت ها نهایتا به فرهنگ سازی استفاده از انرژی های تجدیدپذیر منجر گردد.

خب خانم دکتر عزیز، خیلی ممنون از همراهی همیشگی‌تون. مچکریم که قطب کشوری رو مفتخر میکنید و ما رو در بخش آموزش ها همراهی میکنید

- تفاوت انرژی‌های تجدید ناپذیر با منابع انرژی تجدیدپذیر رو بفرمایید. با توجه به رشته تحصیلی خودتون و تخصصتون در این زمینه، مزیت و مشکلات این دو نوع منبع انرژی نسبت به هم رو بفرمایید.

- قطعا یکی از بحران هایی که در جامعه بشری باهاش درگیریم و حتی خیلی از جنگهایی که در دنیا اتفاق میفته بر سر تامین منابع انرژی هست. چون برای ادامه فعالیت صنایع و پیشرفت امور صنعتی دنیا، جهانیان بدنبال پیدا کردن یک منبع انرژی ایمن، تجدیدپذیر و بدون آلاینده که بتونه در اختیار همگان باشه هستند. سوخت های فسیلی از اون جهت که تجدیدناپذیرند، همه کشورها اون رو در اختیار ندارند و بدلیل آلودگی‌های محیط زیستی که دارند باید توسط منابع دیگه جایگزین بشوند. حالا منابع غیرفسیلی دیگه‌ای رو هم داریم مثل انرژی باد، انرژی خورشیدی، انرژی زمین گرمایی و انرژی آب که بازهم باتوجه به محدودیت هایی که وجود داره و همه کشورها نمیتونن استفاده کنن، به سراغ انرژی هیدروژن میریم چرا که اولا یک منبع انرژی تجدیدپذیره، آلودگی محیط زیستی کمی داره، در بعضی موارد آلودگیش صفر هست. و میتونه بعنوان یک منبع تجدیدپذیر، سوخت پاک جایگزین امیدبخشی باشه برای منابع فسیلی. چراکه درهمه موارد هم میتونیم ازش استفاده کنیم. یکی از

ویژگی‌های مهمی که هیدروژن داره اینه که چگالی انرژی بالایی داره، چون انرژی تولیدی بر حسب گرم و ماده برای ما مهمه. حتی چگالی انرژی که داریم برای سوخت های فسیلی مثل بنزین و گاز طبیعی در واحد جرم اگر بررسی کنیم هیدروژن خیلی بالاتره. بنابراین خیلی راحت میتونیم برای حمل و نقل های سنگین، هوا فضا و حتی صنایع بزرگ ازش استفاده کنیم. ویژگی مثبت دیگه هیدروژن اینه که به روشهای خیلی زیادی میشه اون رو تولیدش کرد. یعنی حتی اگر منبع اون رو هم بصورت طبیعی در اختیار نداشته باشیم میتونیم به روشهای مختلف اون رو تولید کنیم و ازش استفاده کنیم. چنانکه گفتم کاربردهای خیلی وسیعی هم داره و مهمترین کارایی اون برای تولید برق هست. و سپس اون رو به انواع مختلف انرژی تبدیل کنیم. باتوجه به مواردی که گفته شد هیدروژن به عنوان یه منبع بسیار خوب جایگزین سایر انرژی ها میتونه ازش استفاده بشه.

- در مورد روشهای تولید هیدروژن، با توجه به اینکه گازی هست که در هوا وجود نداره و گاز انفجاری محسوب میشه، روشهای متداول بکارگیری بی خطر برای تولید هیدروژن رو توضیح میدید؟

- روشهای مختلفی برای تولید هیدروژن وجود داره، هیدروژن رو به انواع مختلف تقسیم بندی میشه، ممکنه نام هیدروژن خاکستری، هیدروژن آبی و هیدروژن سبز رو شنیده باشید. بر دو اساس تقسیم بندی میشن یکی روش تولید و یکی میزان آلایندگی محیط زیستی که دارن.

- روشهای تولید بر اساس منابعی که ازش استفاده میشه برای استحصال هیدروژن رو میشه نام ببرید.

- روش تولید هیدروژن خاکستری و آبی تقریبا روش تولید یکسانی دارند که از گازهای طبیعی از مواد آلی مثل متان، به عنوان پیش ماده

استفاده می‌کنند که در فرآیند رفرمینگ تولید هیدروژن میکنه. هیدروژن خاکستری اینطوریه که یکی از موادی که در فرآیند تولید میشه گاز co۲ هست که منجر به ایجاد اثر گلخانه‌ای میشه، مشکلات محیط زیستی بوجود میاره. اما در مورد هیدروژن آبی که با همین روش تولید میشه گازهای co۲ که در این فرایند تولید میشه بر اثر جاذبهایی که وجود داره جذب میشه و ذخیره‌سازی میشه و خطر محیط زیستی کمتری خواهد داشت. هیدروژن سبز بهترین نوع هیدروژنی هست که میشه از اون استفاده کرد، از الکترولیز آب بدست میاد و آب هم منبع سرشاری هست که در اختیار همگان هست. اما برای دو نوع هیدروژن دیگه نیاز داشتیم به رجوع به سوختهای فسیلی یا همان گاز طبیعی. اما در مورد هیدروژن سبز منبع مورد استفاده آب است که در سلول الکتروشیمیایی، آب در اثر عبور جریان الکتریکی تبدیل میشه به هیدروژن و اکسیژن. و دیگر هیچ گاز گلخانه‌ای مخصوصا کربن دی اکسید اصلا تولید نمیشود. هیدروژن تولید شده یک هیدروژن پایدار است و سازگار با محیط زیست. اما مشکل اون استفاده از برق هست که برای الکترولیز آب به انرژی نیاز داریم. که سعی میشه برای تامین این برق از انرژی بادی یا خورشیدی استفاده کنن.

– آیا میشه گفت این انرژی بدون در نظر گرفتن بحث کربن دی اکسید یه انرژی پاکه؟

– اگر ما هیدروژن رو به روش الکترولیز تولید کنیم یعنی صد در صد انرژی پاکه. و هیچ نوع آلودگی ایجاد نمیکنه. البته یه روش دیگه هم برای تولید هیدورژن هست که روش زیستی محسوب میشه و بوسیله میکرو ارگانیسم‌ها، بعضی از جلبک‌ها رو در فرآیند تخمیر مواد آلی، در حضور نور خورشید تجزیه و به هیدروژن تبدیل می کنند. این روش فاقد خطر محیط ریستی هست اما مشکل آن بازده پایین کار هست و هیدروژن به مقدار مناسب با این روش تولید نمیشود. با توجه به اینکه کاملا به روش طبیعی تولید میشه میتوان در مناطق دورافتاده و غیرصنعتی هم تولید هیدورژن رو انجام داد.

– الان در مسیر تولید هیدروژن، واستفاده از آن با چه چالش های تخصصی فنی یا اقتصادی مواجه هستیم؟ (چالشی که یک کشور رو درگیر کنه و علاقه‌مندی و تمایل یک کشور رو به سمت استفاده از این منبع کاهش بده)

– اولین چالش هزینه بالای تولید هیدروژن هست. که انجام الکترولیز و تامین برق مورد نیاز گران قیمت هست. دومین مورد اینکه، با توجه به در اختیار داشتن سوخت فسیلی توسط برخی از کشورها، سرمایه گذاری در این زمینه زیاد معنادار نیست. چالش بعد، ذخیره‌سازی هیدروژن هست که چگالی حجمی پایینی داره و باید در فشار بالا حدود ۷۰۰ بار ذخیره بشه، و در دمای پایین حدود منفی ۲۵۰ درجه سانتی گراد، بنابراین مخازن نگهداری هیدروژن شرایط سختی داره و هزینه اولیه زیادی برای آن باید پرداخت بشه. علاوه بر این استفاده از گاز طبیعی با وجود لوله‌کشی‌ها خیلی راحت صورت میگیره اما حمل و نقل هیدروژن بدلیل خاصیت انفجاری که داره بسیار مشکله و همه جا قابل استفاده نیست.

– خودروهای هیدروژنی که حامل مخزن گاز هیدروژن هستند چه مشکلاتی دارند، تفاوتشون با خودروهای برقی و مزیت آنها چیست؟

– ابتدا مقایسه خیلی کوتاهی انجام میدیم از خودروهایی که برای مصرف خودشان از برق استفاده میکنن با خودروهایی که از هیدروژن استفاده میکنند.

خودرو برقی باید برق مورد نیازش از جای دیگه تولید شده باشه. که میشه از انرژی خورشیدی، آب یا هسته‌ای برای تولید اون استفاده شود. ولی همان تولید برق نیز مشکلاتی دارد. اما با توسعه بیشتر اون، در دنیا بیشتر از خودروهای برقی استفاده میشه. چرا که میتوان جایگاه شارژ خودرو را در منزل خودمون هم داشته باشیم. اگر بخوایم خودروهای هیدروژنی رو استفاده کنیم حتما باید جایگاه‌های ویژه‌ای باشه که با شرایط ویژه هیدروژن رو نگه‌داری کنند. و از این جهت توسعه زیادی پیدا نکرده است.

– به نظر شما کشور ما این پتانسیل رو داره که با در نظر گرفتن هزینه‌ها و شرایط خاص نگه داری و بحث اقتصادی به سمت این انرژی حرکت کنه؟ یا میتوانیم برای آینده امیدوار باشیم؟

– انشالله حتما امیدوار هستیم. بیشتر کشورهای اروپایی به سمت تولید هیدوژن رفتند چرا که سوختهای فسیلی رو در اختیار ندارند. بنابراین سعی میکنند منابعشون رو تامین کنند. در کشور ما با توجه به در اختیار داشتن منابع سوخت فسیلی فراوان هنوز ضرورت ایجاد نشده. در حال حاضر در صنعت نفت و گاز ایران، در فرآیندهایی که در پالایشگاه‌ها صورت میگیره، هیدروژن به میزان زیاد در حال تولید است. و این هیدروژن در فرآیندهای دیگه شرکت میکنه و هنوز راهکاری برای اینکه از آن بعنوان سوخت استفاده بشه چاره‌اندیشی نشده. ولی جزئی از صنعت راهبردی و سیاستگذاری‌ها هست که حتما باید این توسعه استفاده از منابع هیدروژنی را در قسمت حمل و نقل داشته باشیم. اما در حال حاضر فقط در حوزه پژوهشی در حال انجام است. و من خودم در این پروژه و در قسمت الکترولیز و ذخیره هیدروژنی کار کردم، خیلی از دانشگاه ها این موضوع رو در قسمت تحقیقاتی در تحصیلات تکمیلی استفاده میکنند از جمله دانشگاه کاشان که در زمینه ذخیره هیدروژن و سپس استفاده از آن کار میکنند. با توجه به وجود این موضوع در سند راهبردی یک توسعه‌ای رو در سالهای آینده در این زمینه خواهیم داشت. ژاپن در حال حاضر از خودروه استفاده میکنه، در آلمان و ایتالیا قطارهای هیدروژنی راه‌اندازی شدند، در هند برای کشتی‌های مسافرتی از انرژی هیدروژنی استفاده میشه، و حتی کشور عمان در حال راه‌اندازی جایگاه‌های هیدروژن هست.

– وقتی از انرژی هیدروژنی صحبت میشه کلمه fuel cell (پیل سوختی) خیلی شنیده میشه؛ لطفا در این مورد هم توضیح بفرمایید.

– مهمترین کاری که پیل های سوختی انجام میدهند اینه که انرژی یک فرآیند شیمیایی رو به برق تبدیل می کنند. مهترین و پربازده ترین پیل های موجود پیل های هیدروژن-اکسیژن هستند که مهمترین محصول آنها اولا تولید برق و بعدش تولید آب هست و از لحاظ زیست محیطی کاملا ایمن و بی خطر هستند که میتونند انرژی بالایی رو تولید کنند و در هنگام تولید انرژی کاملا بی سروصدا هستند. همچنین یکی دیگر از مزیت های آنها مقیاس پذیری این پیل ها هست که باعث شده استفاده از این پیل ها در نقاط مختلف امکان پذیر باشد.

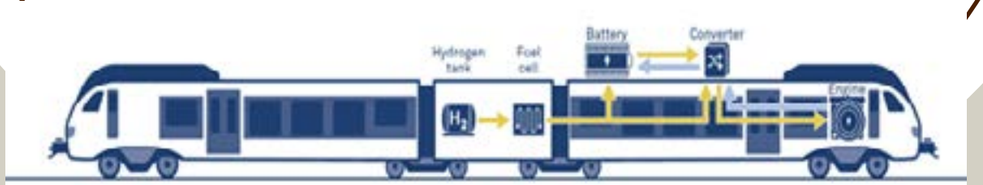
– به عنوان آخرین سوال، خواهش میکنم اگه رهنمود یا پیامی برای دانش آموزان علاقه مند به انرژی هیدروژنی دارید، بفرمایید

– قطعا اولین نکته ای که بچه ها باید به اون توجه داشته باشند مساله "خوب مطالعه کردن" هست چرا که وقتی ما مفاهیم بنیادی رو بدونیم و از منابع قابل استنادکسب اطلاعات کنیم باعث میشه که ما دید و بینش مون بیشتر بشه و قوه تخیل مون فعال بشه وراه رو برامون بازکنه تا روشهای جدید رو کشف کنیم و معلمان خوب ما هم باید ضمن راهنمایی آنها، اجازه آزمون و خطا رو به بچه ها بدهند تا دانش آموزان مستعد در این راه موفق بشوند.

از شما بخاطر وقتی که در اختیار ما گذاشتید سپاس گزاری می کنم و امیدوارم همه بچه های علاقه مند به فعالیت در حوزه انرژی هیدروژنی موفق و پیروز باشند و شاهد آثار درخشان در جشنواره علمی-پژوهشی باشیم.

تازه های انرژی

اولین وسیله نقلیه ریلی هیدروژنی و برقی راه‌اندازی شد



پیتر اسپولر، رئیس هیئت مدیره شرکت استدلر می‌گوید: رجیو شاتل بخش مهمی از تاریخ ماست. ما آخرین نمونه آن را ۱۱ سال پیش به مشتری تحویل دادیم. اکنون من خوشحالم که فصل جدیدی را در این داستان با RS ZERO آغاز می‌کنیم که به ما امکان می‌دهد رهبری فناوری خود را در زمینه فناوری‌های پیشران جایگزین گسترش دهیم. گفتنی است که هر کدام از نمونه‌های این وسیله نقلیه جدید را می‌توان متناسب با شرایط هر شبکه ریلی تنظیم کرد. مدل RS ZERO با طراحی سبک وزن و ۱۸ تنی خود برای خدمات مقرون به صرفه در مسیرهای فرعی با ترافیک کمتر مناسب است.

دسترسی بالا و صندلی‌های زیاد برای مسافران

مدل RS ZERO در واحدهای یک واگنی و دو واگنی عرضه می‌شود که بین ۷۰ تا ۱۵۰ مسافر را در خود جای می‌دهد. ضمن اینکه ویژگی‌های اضافی شامل فضاهایی برای قرارگیری دوچرخه‌ها، صندلی‌های چرخدار و چمدان‌های حجیم و همچنین فضای استراحت، صندلی‌های استاندارد و خصوصی و سرویس بهداشتی در آن در نظر گرفته شده است.

علاوه بر این، این شرکت امیدوار است که RS ZERO آغاز دوره جدیدی در حمل و نقل ریلی منطقه‌ای باشد و شرکت‌های حمل و نقل را با راه حل پایدار خود برای سفرهای محلی به سمت آینده‌ای بدون انتشار کربن دی اکسید سوق دهد.

اولین وسیله نقلیه ریلی در نوع خود، نیروی پیشران هیدروژنی و نیروی باتری را برای عملیاتی بدون آلایندگی ترکیب می‌کند.

شرکت استدلر(Stadler) سازنده وسایل نقلیه ریلی، به تازگی مدل RS ZERO خود را معرفی کرده است، مدلی که دارای محرک هیدروژنی و باتری برای عملکرد بدون انتشار کربن دی اکسیداست.

وسیله نقلیه RS ZERO نیروی هیدروژنی و الکتریکی را برای عملکردی بدون آلایندگی ترکیب می‌کند.

این مدل جدید که قرار است جانشین رجیو-شاتل(Regio-Shuttle) شود، امکان انتخاب بین دو فناوری پیشران سازگار با محیط زیست، یعنی هیدروژن و باتری را ارائه می‌دهد.

رجیو شاتل برای ۲۸ سال یکی از محبوب‌ترین وسایل نقلیه در حمل و نقل ریلی اروپا بوده است و هم اکنون حدود ۵۰۰ دستگاه از آن در سراسر آلمان و جمهوری چک در حال فعالیت است.

شرکت استدلر اکنون این فناوری قابل اعتماد را با ترکیب سیستم‌های پیشران پیشرفته و سازگار با محیط زیست تقویت کرده است.

این شرکت می‌گوید هدف RS ZERO تعیین استانداردهایی برای حمل و نقل ریلی سازگار با محیط زیست و معرفی یک ویژگی منحصر به فرد در این صنعت است.

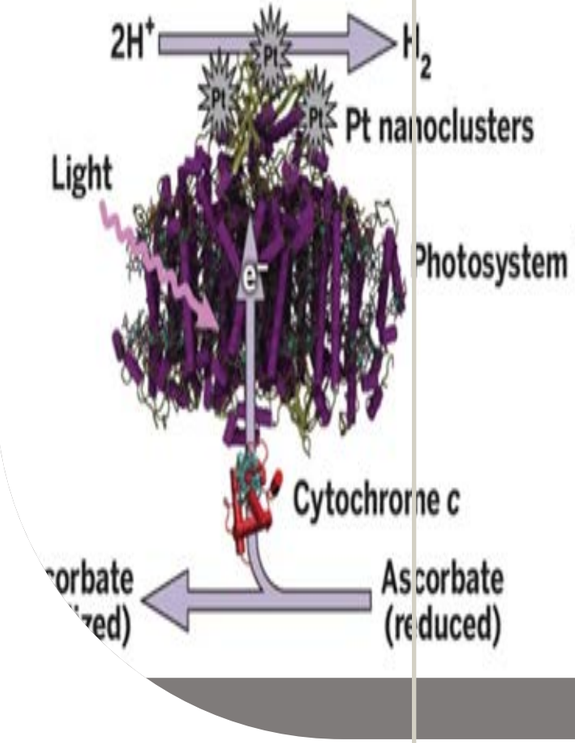
راه حل بدون انتشار CO۲ برای خطوط راه آهن غیر برقی

در آلمان ۳۸ درصد خطوط راه آهن برقی نیستند و این رقم در سراسر اروپا به ۴۳ درصد می‌رسد. برای تقویت حمل و نقل ریلی نیز بسیاری از خطوط قدیمی و غیر برقی باید بازسازی شوند. قطار RS ZERO با پیشران الکتریکی و هیدروژنی خود راه حلی برای عملکرد بدون انتشار CO۲ در این مسیرها ارائه می‌دهد.

آیا میدانید از ویتامین C میتوان هیدروژن تولید کرد!؟

پژوهشگران فتوکاتالیستی ساختند که می‌تواند با انجام فتوسنتز مصنوعی، ویتامین C را به هیدروژن تبدیل کند. در این روش از نوعی باکتری و نور خورشید استفاده می‌شود.

محققان با موفقیت فناوری ساخت نانوکامپوزیت فلوروفور سوپر مولکولی را با استفاده از نانومواد توسعه دادند و یک سیستم تولید بیوهیدروژن آلی خورشیدی پایدار ایجاد کردند.



در طول فتوسنتز طبیعی، کلروفیل انرژی نور را جذب کرده و الکترون‌ها را برای تبدیل آن به انرژی شیمیایی منتقل می‌کند. فتوسنتز مصنوعی که فرآیند طبیعی فتوسنتز را تقلید می‌کند، از نور خورشید برای تولید منابع ارزشمندی مانند هیدروژن استفاده می‌کند و به عنوان یک راه حل انرژی پایدار توجه را به خود جلب کرده است.

تیم پروفسور پارک، فتوکاتالیست سوپر مولکولی ایجاد کرده است که می‌تواند شبیه به کلروفیل در طبیعت الکترون‌هایی را با تغییر رودامین، یک رنگ فلورسنت موجود، به یک ساختار آمفی‌فیلیک منتقل کند. این تیم از فناوری نانو پوشش فلز-پلی فنل مبتنی بر اسید تانیک برای بهبود عملکرد و دوام استفاده کردند.

در نتیجه، آنها عملکرد تولید تقریباً ۱۸/۴ میلی‌مول هیدروژن در ساعت برای هر گرم کاتالیزور را تحت طیف مرئی نشان دادند. این عملکرد ۵/۶ برابر بیشتر از مطالعات قبلی بود.

این تیم تحقیقاتی رنگ سوپرمولکولی تازه توسعه یافته خود را با Shewanella oneidensis MR-1 ، باکتری که قادر به انتقال الکترون است، ترکیب کردند تا یک سیستم ترکیبی زیستی ایجاد کنند که اسید اسکوربیک (ویتامین C) را با استفاده از نور خورشید به هیدروژن تبدیل می‌کند. این سیستم برای مدت طولانی به طور پایدار عمل کرد و توانایی خود را در تولید مداوم هیدروژن نشان داد.

پروفسور پارک می‌گوید: مطالعه حاضر دستاورد مهمی است که مکانیسم‌های خاص رنگ‌های آلی و فتوسنتز مصنوعی را نشان می‌دهد. من می‌خواهم تحقیقات بعدی را بر روی سیستم‌های جدید مبتنی بر شیمی سوپر مولکولی با ترکیب میکروارگانیسم‌های کاربردی و مواد جدید انجام دهم.

این تیم تحقیقاتی از خواص جذب نانو پلیمرهای فلز-پلی فنل مبتنی بر اسید تانیک برای کنترل خودآرایی و خواص نوری رنگ‌های فلورسنت و همچنین شناسایی مکانیسم‌های تحریک نور و انتقال الکترون استفاده کردند. بر اساس این یافته‌ها، آنها سیستم تولید بیوهیدروژن مبتنی بر انرژی خورشید را با استفاده از باکتری‌هایی با آنزیم‌های هیدروژناز پیاده‌سازی کردند.

این یافته‌ها در مجله Angewandte Chemie International Edition منتشر شده است.

این تحقیقات به‌صورت مشترک توسط پروفسور هیوجونگ چا در گروه هیدروژن و انرژی‌های تجدیدپذیر، دانشگاه ملی کیونگ پوک و پروفسور چیونگ پارک در گروه علوم و مهندسی انرژی، مؤسسه علوم و فناوری Daegu Gyeongbuk انجام شد.

&

اکوما
زَیر دریایی هیدروژنی

حامد میرانی پورنیا
پایه پنجم
دبستان غلامحسین رضانیا—بندرعباس

داستان انرژی

عموی مرتضی سال ها بود که در یک کارخانه ی ساخت زیر دریایی، مشغول به کار بود و مرتضی هم خیلی دوست داشت در مورد زیر دریایی ها بیشتر بداند؛ تا اینکه او در یک روز گرم تابستانی، به همراه عمویش به کارخانه رفت.

حین بازدید از کارخانه، یکی از زیر دریایی های غول پیکر، نظرمرتضی را به خود جلب کرد و رو به عموی خود کرد و پرسید: «چه زیردریایی بزرگی!! عموجان چرا شکل این زیردریایی با بقیه زیردریایی های موجود در کارخانه فرق دارد؟ »

عمو رو به او کرد و پاسخ داد: « مرتضی جان به نکته جالبی اشاره کردی. این زیردریایی که نامش اکوما است؛ دوستدار محیط زیست است و از لحاظ تکنولوژی ساخت و به ویژه نوع سوخت، با بقیه زیر دریایی های ساخته شده درکارخانه، متفاوت است. »

مرتضی با تعجب پرسید: « دوست دار محیط زیست ؟؟ زیر دریایی ؟؟ »

عمو خندید و گفت: « بله عزیزم! بیا تا از نزدیک تو را با آن آشنا کنم. »

و ادامه داد: « روی سقف این زیر دریایی را ببین! مرتضی جان، این ها پنل های خورشیدی هستند.»

مرتضی پرسید: « پنل خورشیدی؟ همان که نور خورشید را می گیرد و برق تولید می کند؟ »

عمو گفت: « کاملا درست می گویی! این پنل های سیلیکونی، فوتون های خورشید را گرفته و جریان الکتریکی تولید می کنند. به این ترتیب سوخت زیردریایی تامین می شود. »

مرتضی که کمی گیج شده بود گفت: « عمو جان زیر دریایی که زیر آب است؛ چگونه نور خورشید را جذب می کند؟ »

عمو با مهربانی پاسخ داد: «مرتضی جان! ساعت هایی از روز، زیردریایی به روی آب می آید و از نور خورشید برای تامین انرژی باطری های و ذخیره سازی انرژی در باتری ها استفاده می کند. از فواید استفاده از این پنل ها و بهره مندی از انرژی خورشیدی، تجدید پذیر و پاک بودن این نوع انرژی، و هم چنین کم هزینه بودن آن است.»

مرتضی با خوشحالی گفت: «چه جالب! راستی عمو جان، اگر شب باشد یا هوا ابری باشد؛ سوخت آن چگونه تامین خواهد شد؟»

عمو پاسخ داد: «پسرم با من بیا تا جواب سوالت را در جای دیگری از کارخانه، با هم پیدا کنیم.»

مرتضی و عمویش با هم به راه افتادند و به قسمت پایین زیردریایی رفتند. در آن قسمت، مرتضی مخازن بزرگی را دید. عمو به مرتضی توضیح داد: «مرتضی جان این مخازن را میبینی؟ این مخازن، سوخت هیدروژنی این زیردریایی هستند. همانطور که می دانی هر مولکول آب، از دو هیدروژن و یک اکسیژن تشکیل شده است. دستگاه هایی وجود دارند که مولکول آب را جدا کرده و هیدروژن آن را در این مخازن ذخیره می کنند؛ تا سوخت مورد نیاز زیردریایی تامین شود.»

مرتضی با هیجان گفت: «عمو جان من حالا می فهمم که چرا این زیردریایی، دوستدار محیط زیست است. ای کاش همه ی سوخت های کره ی زمین، اینقدر سالم و پاک بودند. اینطوری محیط زیست ما آسیب نمی بیند و مشکل کمبود انرژی برای همیشه برطرف خواهد شد. عمو جان! امروز من به مدرسه می روم و درباره ی تجربه جالب امروز، با معلم و دوستانم گفتگو می کنم؛ تا همه را از این تکنولوژی جالب آگاه کنم.»

در نهایت بعد از یک روز سرشار از دانش اندوزی، مرتضی و عمویش در حالی که خورشید زیبا در حال غروب بود؛ به سمت خانه رفتند.

نیروگاه پیل سوختی Shinincheon Bitdream

بزرگترین واحد پیل سوختی جهان

این نیروگاه که در سال ۲۰۲۱ به بهره برداری رسید، یک پروژه بزرگ در کره جنوبی است که از پیل های سوختی به عنوان منبع اصلی تولید انرژی استفاده میکند.این نیروگاه یکی از پیشرفته ترین و بزرگترین پروژه های پیل سوختی در جهان است که به ویژه به تولید برق پایدار و پاک می پردازد. این نیروگاه در منطقه Shinincheon کره جنوبی واقع شده است.

نیروگاه از پیل های سوختی با الکترولیت جامد (Solid Oxide Fuel Cells - SOFC) برای تولید برق استفاده میکند. SOFC ها از جمله فناوری های پیشرفته در زمینه پیل های سوختی هستند که به دلیل کارایی بالا و انعطاف پذیری در استفاده از انواع سوخت ها شناخته می شوند.

ظرفیت تولید انرژی این نیروگاه حدود ۸۰ مگاوات است که می تواند برای ۲۵۰،۰۰۰ خانوار شهری برق و برای ۴۴،۰۰۰ خانوار گرما تولید می‌کند.

علاوه بر این، این کارخانه سالانه ۲۴،۰۰۰ تن گرد و غبار ریز را جذب می‌کند و هوایی را که حدود ۷۰۰،۰۰۰ نفر می‌توانند تنفس کنند، تصفیه می‌کند.

این نیروگاه میتواند از منابع مختلف سوختی از جمله گاز طبیعی و بیوگاز برای تولید انرژی استفاده کند. این موضوع موجب میشود که نیروگاه از نظر سازگاری با منابع مختلف سوخت، انعطاف پذیر باشد .

معرفی کتاب
انرژی هیدروژنی

نویسنده: نیکی واکر
مترجم: بهرام معلمی
انتشارات: انتشارات فنی ایران (کتاب‌های نردبان)
سال انتشار: ۱۳۹۵
تعداد صفحات: ۳۲ صفحه
شابک: ۹۷۸-۹۶۴۳۸۹۷۸۷۱

کتاب «انرژی هیدروژنی» از مجموعه کتاب‌های حفظ محیط زیست انتشارات فنی ایران است که درباره انرژی «هیدروژنی»، انواع آن و مسایل و مشکلات مرتبط با استخراج و استفاده آن مطالبی ارزنده را همراه با تصاویری ملموس بیان کرده است. مطالعه این مجموعه بر اطلاعات عمومی ما در زمینه حفظ محیط زیست و شناخت منابع انرژی می‌افزاید.

نیکی واکر (متولد سال ۱۹۷۲)، دائماً در مورد آنچه در جهان اتفاق می افتد کنجکاو است. وی تاکنون بیش از بیست کتاب برای جوانان نوشت. وی همچنین در پروژه هایی برای CBC ، انتشارات دانشگاه آکسفورد، مک گرا هیل رایرسون و موارد دیگر کمک کرده است. او در تورنتو، کانادا زندگی می کند.

خلاصه کتاب

مصرف انرژی عامل ادامه‌ی حیات هر موجود زنده‌ای است. اما انسان، برخلاف تمام موجودات زنده‌ی دیگر، از گیاهان گرفته تا جانوران، فقط به اندازه‌ی نیازش انرژی مصرف نمی‌کند. انسان با تولید و مصرف بیش از نیاز انرژی محیط زیست را در معرض خطر قرار داده است. در مجموعه‌ی «انقلاب انرژی» با تولید و مصرف انرژی و انرژی‌های پاک و جایگزین آشنا می‌شویم و درمی‌یابیم که با صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌توان محیط زیست سالم‌تری داشت.

مروری بر انرژی هیدروژن: چالش‌ها، نوآوری‌ها و مسیرهای دستیابی به آینده‌ای پایدار

Fahad Albalawi
Department of Electrical Engineering, College of Engineering
Taif University, Saudi Arabia

ابراهیم شاهسونی
کارشناسی ارشد برق

انرژی گاه

۱. مقدمه و اهمیت موضوع

در پی افزایش نگرانی‌ها نسبت به تغییرات اقلیمی و وابستگی به سوخت‌های فسیلی، جستجو برای منابع انرژی پاک و پایدار شدت یافته است. انرژی‌های تجدیدپذیر مانند باد و خورشید، اگرچه امیدوارکننده هستند، به دلیل ماهیت متناوب خود با چالش تأمین پایدار انرژی روبرووند. در این میان، هیدروژن به عنوان یک حامل انرژی ایده‌آل ظاهر شده است. هیدروژن فراوان‌ترین عنصر جهان است و می‌تواند از منابع گوناگونی مانند آب، زیست‌توده و گاز طبیعی تولید شود. هنگام استفاده در پیل سوختی، خروجی آن تنها آب و گرما است که آن را به یک گزینه کاملاً پاک تبدیل می‌کند. قابلیت ذخیره‌سازی بلندمدت انرژی، هیدروژن را به راه‌حلی کلیدی برای متعادل‌سازی شبکه‌های انرژی مبتنی بر منابع متناوب و کربن‌زدایی بخش‌های دشواری مانند صنایع سنگین و حمل‌ونقل دوربرد تبدیل کرده است.

۲. روش‌های تولید هیدروژن

تولید هیدروژن بر اساس منبع انرژی و ردپای کربن به سه دسته رنگ‌بندی می‌شود:

- هیدروژن سبز: از تجزیه آب (الکترولیز) با استفاده از برق تولیدشده از منابع تجدیدپذیر (باد، خورشید) به دست می‌آید. این روش پاک‌ترین راه است اما در حال حاضر هزینه بالاتری دارد.
- هیدروژن آبی: از ریفرمینگ بخار متان (SMR) گاز طبیعی تولید می‌شود، اما دی‌اکسیدکربن منتشرشده در این فرآیند، با فناوری جذب و ذخیره کربن (CCS) جمع‌آوری و ذخیره می‌شود. این روش متداول‌ترین و مقرون‌به‌صرفه‌ترین راه فعلی است.
- هیدروژن خاکستری: مانند هیدروژن آبی از SMR تولید می‌شود، اما بدون CCS، بنابراین با انتشار قابل توجه CO_2 همراه است.
- روش‌های نوظهور: شامل گازی‌سازی زیست‌توده (یک روش کربن-خنثی)، پیل‌های الکترولیز اکسید جامد (SOEC) با بازده بالا، و روش‌های فتوکاتالیستی و ترموشیمیایی شکافت آب هستند.

جدول ۱. جنبه‌های مقایسه‌ای هزینه‌ها و عملکرد روش‌های تولید هیدروژن

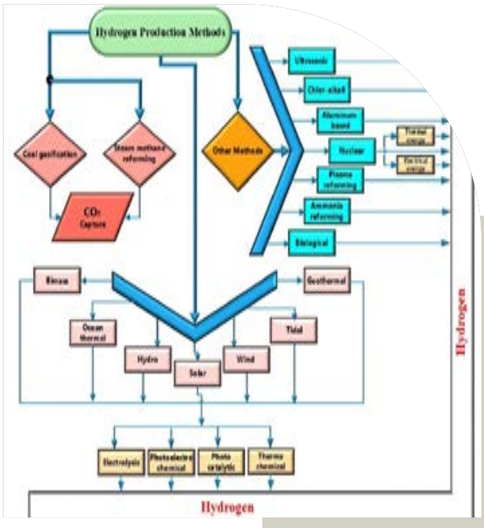
Process	Efficiency [%]	Energy consumption (kWh/m3)		Status of Tec.
		Ideal	Practical	
Steam methane reforming (SMR)	70e80	0.78	2e2.5	mature
H2S methane reforming	50	1.5	e	R&D
Landfill gas dry reformation	47e58			R&D
Partial oxidation of heavy oil	70	0.94	4.9	mature
Coal gasification (TEXACO)	60	1.01	8.6	mature
Grid electrolysis of water	27	3.54	4.9	R&D

جدول ۱ ، مقایسه‌ای روشن از بازده، مصرف انرژی ایده‌آل و عملی، و وضعیت بلوغ فناوری روش‌های مختلف تولید (مانند SMR، الکترولیز، گازی‌سازی زغال‌سنگ) ارائه می‌دهد. این جدول به وضوح نشان می‌دهد که SMR با بازده ۸۰-۷۰٪ بالاترین بازده را دارد، اما الکترولیز با برق تجدیدپذیر تنها راه بدون انتشار مستقیم است.

شکل ۱ چارچوبی استراتژیک و سیستماتیک را نشان می‌دهد که زنجیره کامل ارزش هیدروژن را از منبع انرژی اولیه (تجدیدپذیر) گرفته تا سیستم تولید، ذخیره‌سازی و توزیع، و در نهایت کاربردهای نهایی در حمل‌ونقل، صنعت، تولید برق و مصارف تجاری- مسکونی ترسیم می‌کند.

شکل ۱. راهبرد تولید و استفاده از هیدروژن با منبع انرژی تجدیدپذیر

شکل ۲ یک طبقه‌بندی جامع از تمامی مسیرهای تولید هیدروژن ارائه می‌کند. این نمودار روش‌های مبتنی بر سوخت فسیلی (مانند SMR و گازی‌سازی زغال‌سنگ)، منابع تجدیدپذیر (انرژی خورشیدی، بادی، آبی، زیست‌توده، زمین‌گرمایی و اقیانوسی) و روش‌های جایگزین و پیشرفته (هسته‌ای، پلاسما، بیولوژیکی و واکنش‌های مبتنی بر آلومینیوم) را در کنار هم قرار داده و نقش انرژی حرارتی و الکتریکی را به عنوان نهاده‌های اصلی برجسته می‌سازد.



شکل ۲. تکنیک‌های تولید هیدروژن

۳. فناوری‌های ذخیره‌سازی هیدروژن

چگالی حجمی بسیار پایین هیدروژن در شرایط عادی، بزرگ‌ترین چالش برای کاربرد عملی آن است. بنابراین، توسعه روش های کارآمد و ایمن ذخیره‌سازی از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. شکل ۳ ، روش‌های اصلی را به دو گروه کلیدی تقسیم کرده و به خوبی معماری این فناوری‌ها را نشان می‌دهد:

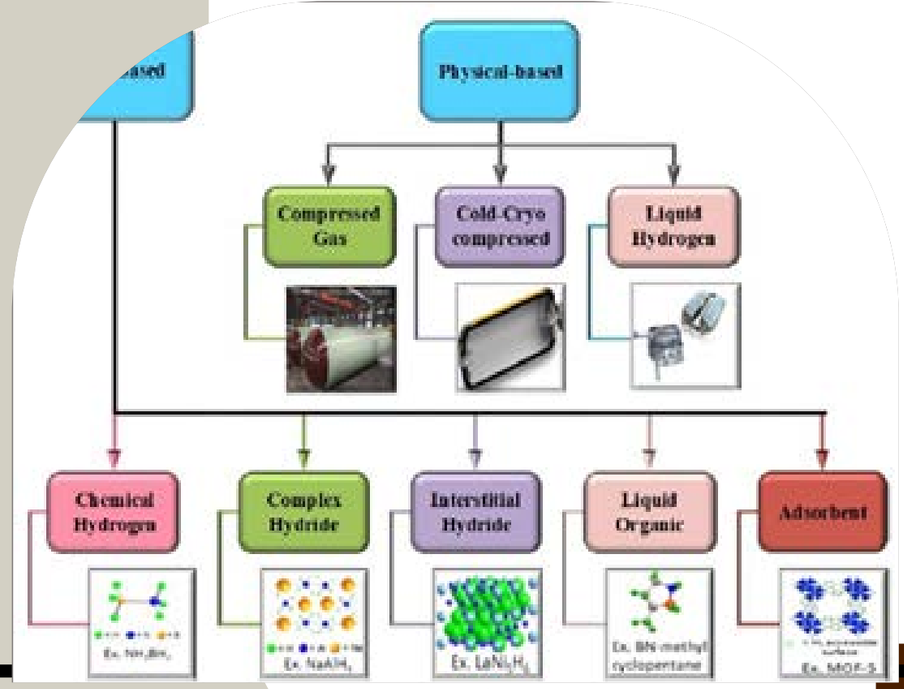
۱. ذخیره‌سازی فیزیکی (سمت راست شکل ۳):

- گاز فشرده (CGH_2): متداول‌ترین روش، فشرده‌سازی گاز در مخازن کامپوزیتی تحت فشار ۳۵۰ یا ۷۰۰ بار است. این روش در خودروهای پیل سوختی (مانند تویوتا میرای) استفاده می‌شود. مزیت آن سادگی و هزینه نسبتاً پایین است، اما چگالی انرژی حجمی آن کم و نگرانی‌هایی درباره ایمنی در برابر نشتی وجود دارد.
- هیدروژن مایع (LH_2): هیدروژن در دمای بسیار پایین (۲۵۳- درجه سانتی‌گراد) به حالت مایع درمی‌آید که چگالی انرژی را به طور چشمگیری افزایش می‌دهد. معایب آن، انرژی بسیار زیاد مورد نیاز برای فرآیند و تلفات تبخیری در طول ذخیره‌سازی است.
- هیدروژن فشرده و سرد (CCH_2): ترکیبی از دو روش فوق برای بهینه‌سازی چگالی و کاهش مصرف انرژی.

۲. ذخیره‌سازی مبتنی بر مواد (سمت چپ شکل ۳):

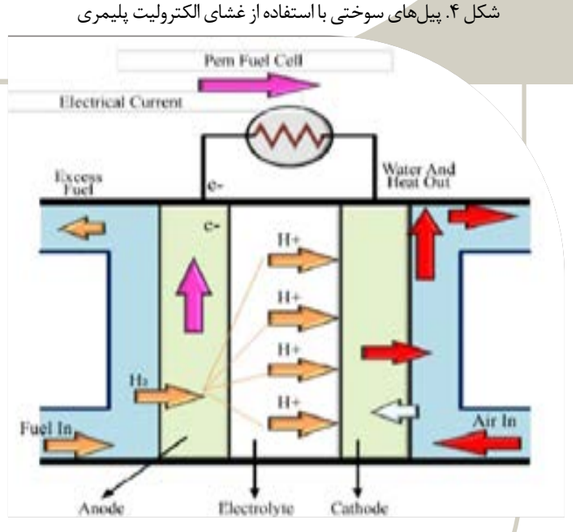
این روش‌ها بر پایه جذب یا پیوند شیمیایی هیدروژن در مواد ویژه عمل می‌کنند و می‌توانند در فشارها و دماهای نزدیک به محیط،چگالی بالایی ارائه دهند.

• ذخیره‌سازی شیمیایی: مانند آمونیاک-بوران که هیدروژن را در پیوندهای شیمیایی ذخیره می‌کند.
• هیدریدهای پیچیده: مانند سدیم آلانات ($NaAlH_4$).
• هیدریدهای بین نشینی: مانند هیدرید لانتانیم نیکل ($LaNi_5H_6$).
• حامل‌های آلی مایع هیدروژن (LOHCs): مواد آلی (مانند متیل‌سیکلوپنتان) که از طریق یک واکنش شیمیایی قابل برگشت، هیدروژن را حمل و در محل مصرف آزاد می‌کنند.
• جاذب‌ها (Adsorbents): مانند چارچوب‌های آلی-فلزی (MOFs) که هیدروژن را روی سطح گسترده و متخلخل خود جذب می‌کنند.



شکل ۳. روش‌های ذخیره هیدروژن از جذب مبتنی بر مواد، فشار بالا و دمای پایین

۴. پیل‌های سوختی: موتور تبدیل هیدروژن
پیل‌های سوختی دستگاه‌هایی هستند که انرژی شیمیایی هیدروژن را مستقیماً و با بازده بالا به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند.



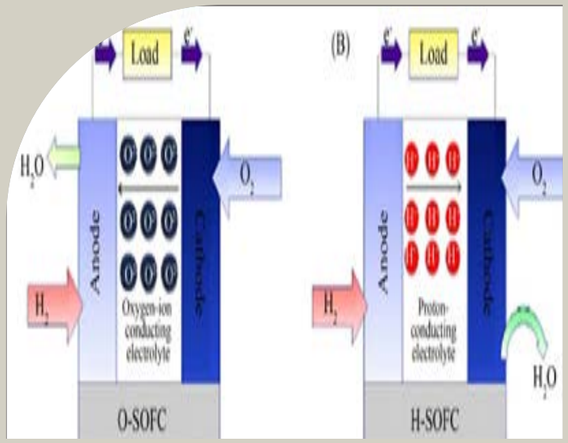
شکل ۴. پیل‌های سوختی با استفاده از غشای الکترولیت پلیمری

۴.۱ پیل سوختی غشای تبادل پروتون (PEMFC):
این پیل‌ها که در دمای نسبتاًپایین (۸۰-۶۰ درجه سانتی‌گراد) کار می‌کنند، اصلی‌ترین فناوری مورد استفاده در خودروهای هیدروژنی (FCEVs) و برخی کاربردهای ثابت هستند. شکل ۴ سازوکار کار آن را به طور شماتیک و گویا نشان می‌دهد: هیدروژن در آند به پروتون و الکترون تفکیک می‌شود. پروتون‌ها از طریق غشاء نیمه‌تراوا (PEM) عبور کرده و الکترون‌ها از یک مدار خارجی می‌گذرند و جریان الکتریکی تولید می‌کنند. در کاتد، پروتون‌ها، الکترون‌ها و اکسیژن هوا ترکیب شده و آب و گرما تولید می‌کنند. این شکل به وضوح مسیر جریان سوخت، هوا، یون‌ها و الکترون‌ها را نمایش داده و خروجی پاک (آب و گرما) را برجسته می‌کند. چالش‌های اصلی شامل هزینه بالای کاتالیست‌های پلاتینی، دوام غشاء در شرایط عملیاتی و نیاز به هیدروژن با خلوص بسیار بالا است.

۴.۲ پیل سوختی متانول مستقیم (DMFC):
نوعی از پیل سوختی PEM است که به جای هیدروژن خالص، از متانول مایع به عنوان سوخت استفاده می‌کند. این امر ذخیره‌سازی و حمل سوخت را آسان‌تر می‌سازد و آن را برای کاربردهای قابل‌حمل و کم‌توان (مانند شارژ وسایل الکترونیکی) مناسب می‌کند. چالش اصلی، عبور متانول (متانول کراس‌اور) از غشاء به سمت کاتد است که باعث کاهش بازده و ایجاد مشکلاتی در عملکرد کاتد می‌شود.
۴.۳ پیل سوختی اکسید جامد (SOFC):
این پیل‌ها در دمای بسیار بالا (۱۰۰۰-۶۰۰ درجه سانتی‌گراد) کار می‌کنند و از یک الکترولیت سرامیکی جامد استفاده می‌نمایند. شکل ۵ ، مدل‌سازی و تفاوت دو نوع اصلی SOFC را به تصویر می‌کشد:

• مدل (A): پیل سوختی هادی یون اکسیژن ($SOFC-O^{2-}$): در این مدل، یون‌های اکسیژن از کاتد (جایی که اکسیژن هوا کاهش می‌یابد) از طریق الکترولیت به آند منتقل شده و در آنجا با سوخت (هیدروژن) ترکیب می‌شوند.
• مدل (B): پیل سوختی هادی پروتون ($SOFC-H^{+}$): در این مدل، پروتون‌های حاصل از یونیزاسیون سوخت (هیدروژن) در آند، از طریق الکترولیت به کاتد منتقل شده و در آنجا با اکسیژن ترکیب و آب تولید می‌کنند.
مزایای SOFC شامل بازده تبدیل بسیار بالا (گاهی بیش از ۶۰٪)، انعطاف در سوخت (می‌توانند از هیدروژن، متان، بیوگاز و حتی سوخت‌های فسیلی استفاده کنند) و تولید حرارت با کیفیت است که امکان استفاده در سیستم‌های تولید همزمان برق و حرارت (CHP) را فراهم می‌آورد. معایب اصلی، زمان راه‌اندازی طولانی به دلیل نیاز به رسیدن به دمای عملیاتی و چالش‌های دوام مواد در دماهای بالا است.

شکل ۵. مدل‌سازی پیل سوختی SOFC



۵. ارزیابی اقتصادی و زیست‌محیطی (تحلیل چرخه عمر)
برای سنجش واقعی پایداری هیدروژن، انجام تحلیل چرخه عمر (LCA) که تمامی مراحل از تولید تا مصرف نهایی را در بر می‌گیرد، ضروری است.
• ارزیابی اقتصادی: هزینه تولید هیدروژن سبز در حال حاضر عمدتاً تحت تأثیر قیمت برق تجدیدپذیر و هزینه سرمایه‌گذاری الکترولایزر است. پیش‌بینی می‌شود با کاهش هزینه‌های انرژی تجدیدپذیر و تولید انبوه الکترولایزرها، هزینه هیدروژن سبز تا سال ۲۰۳۰ به طور قابل توجهی کاهش یابد و با هیدروژن خاکستری رقابت‌پذیر شود. هزینه‌های ساخت و توسعه زیرساخت (خطوط لوله، جایگاه‌های سوخت‌گیری، مراکز ذخیره‌سازی) نیز عامل تعیین‌کننده‌ای در مقیاس‌گذاری این فناوری است.
• ارزیابی زیست‌محیطی: ردپای کربن هیدروژن کاملاً وابسته به منبع انرژی اولیه است. هیدروژن سبز کم‌ترین تأثیر را دارد. اما ارزیابی باید فراتر از انتشار گازهای گلخانه‌ای باشد و موارد زیر را نیز شامل شود:
• مصرف آب: فرآیند الکترولیز به ازای هر کیلوگرم هیدروژن، حدود ۹ لیتر آب خالص نیاز دارد. این موضوع در مناطق خشک می‌تواند به یک چالش تبدیل شود
• تأثیرات مواد اولیه: استخراج فلزات گرانبها و نادر (مانند پلاتین، ایریدیم) مورد استفاده در الکترولایزرها و پیل‌های سوختی، خود می‌تواند اثرات زیست‌محیطی و اجتماعی داشته باشد.
• کارایی کلی سیستم: بازده تبدیل انرژی در هر مرحله (تولید برق، الکترولیز، فشرده‌سازی، تبدیل در پیل سوختی) باید در نظر گرفته شود.

۶. چالش‌ها و فرصت‌های پیش‌رو
شکل ۶ ، تقابل و تعامل میان چالش‌ها و فرصت‌های پیش‌روی صنعت هیدروژن را نشان می‌دهد.

شکل ۶ . تقابل و تعامل میان چالش‌ها و فرصت‌های پیش‌روی صنعت هیدروژن

الف) چالش‌های اصلی:
۱.هزینه: هزینه سرمایه‌گذاری و عملیاتی بالا برای تولید سبز، ذخیره‌سازی و ساخت زیرساخت.
۲.زیرساخت: عدم وجود شبکه گسترده خطوط لوله انتقال هیدروژن و جایگاه‌های سوخت‌گیری.
۳.ذخیره‌سازی و انتقال: چالش‌های فنی مرتبط با چگالی حجمی پایین هیدروژن، همان‌طور که در شکل ۳ به انواع روش‌های مقابله با آن اشاره شد.
۴.ایمنی: مدیریت ریسک‌های مرتبط با اشتعال‌پذیری بالا، نشتی (به دلیل مولکول‌های ریز هیدروژن) و شکنندگی القایی هیدروژن در برخی فلزات.
۵.بازده و تلفات انرژی: تلفات انرژی در مراحل مختلف زنجیره ارزش (به ویژه در الکترولیز و ذخیره‌سازی مایع).
ب) فرصت‌های راهبردی و نوآوری‌ها:
۱.تولید: توسعه الکترولایزرهای پیشرفته (مانند PEM و اکسید جامد) با بازده بالاتر و کاهش وابستگی به مواد کاتالیستی گران‌قیمت.
۲.ذخیره‌سازی: تحقیق بر روی موادپیشرفته همانندموارد‌معرفی شده در شکل۳ (هیدریدها، LOHCها، MOFها) برای ذخیره‌سازی ایمن‌تر و با چگالی بالاتر.
۳.کاربرد: گسترش بازار با تکیه بر مزایای پیل‌های سوختی (مطابق شکل‌های ۴ و ۵) در بخش‌های حمل‌ونقل سنگین (کامیون، کشتی، قطار)، صنایع انرژی‌بر (فولاد، پتروشیمی) وذخیره‌سازی بلندمدت انرژی برای پشتیبانی ازشبکه‌های برق تجدیدپذیر.

فناوری انقلابی تویوتا استفاده از سوخت هیدروژن را راحت میکند

کارتریج‌های سوختی این شرکت در صنعت خودرو، پخت‌وپز، کمپینگ و... استفاده خواهد شد.

انقلاب برقی‌شدن صنعت خودرو پیشرفت‌های زیادی داشته است اما اخیرا روند رشدی کند را تجربه می‌کند. هر چند این دگرگونی‌های گسترده پابه‌پای نیاز مشتریان پیش نمی‌رود اما باعث شده خودروهای مجهز به فناوری سلول‌های سوختی برای مدتی طولانی در حاشیه قرار بگیرند. شرکت تویوتا به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین مدافعان فناوری یادشده و توسعه‌دهنده خودروهای هیدروژنی درون‌سوز و برقی، دست به ابتکاری تازه زده تا این طریق بتواند بازی را به نفع خود بچرخاند.

بزرگ‌ترین و مهم‌ترین دستاورد اخیر این برند ژاپنی که در نمایشگاه حمل‌ونقل ژاپن به نمایش درآمد، کارتریج قابل‌حمل هیدروژن محسوب می‌شود. این فناوری به کاهش ابعاد و وزن مخزن هیدروژن درون خودرو کمک می‌کند تا برای کاربر انسانی هم قابل‌حمل باشند. هدف اصلی تویوتا در توسعه این ایده، ایجاد و ساخت منبع انرژی ایمن و قابل‌دسترس برای استفاده‌های مختلف روزانه عنوان شده است.

مهندسان ژاپنی امید دارند که کارتریج‌هایی هیدروژنی در موقعیت‌های گوناگونی استفاده شوند؛ از جمله کاربردهای مدنظر تویوتا می‌توان به مواردی چون نیروبخشی سلول‌های سوختی برای تولید برق خودرو و احتراق برای ایجاد گاز هیدروژن در خوراک‌پزها اشاره کرد. تویوتا برای ورود به صنعت پخت‌وپز با مجموعه «رینای» همکاری کرده است تا بتواند غذاپزهای هیدروژنی را توسعه دهد.

این حرکت تویوتا در ابتدا کمی عجیب و رادیکال به نظر می‌رسد اما با کمی دقت، متوجه می‌شویم که منطق قدرتمندی پشت آن نهفته است. تویوتا با مرتبط نشان دادن فناوری هیدروژن و چندمنظوره‌کردن فناوری خود می‌خواهد با روش‌هایی کسب درآمد را افزایش داده تا نهایتا تولید انبوه آن را توجیه کند. چنین تلاشی تنها مصمم‌بودن مدیران این مجموعه برای موفقیت را نشان می‌دهد.

کارنو

این خودروساز شرقی باور دارد که کاربران می‌توانند از کارتریج‌های هیدورژن مانند باتری‌های بزرگ AA هم استفاده کنند. همان‌طور که در تصاویر رسمی مشخص است، کاربر می‌تواند مخزن هیدروژنی خالی خود را در محل شارژ قرار دهد و به‌جای آن و بدون معطلی، یک نمونه پرشده را بردارد. تویوتا معتقد است که این فناوری توان تامین نیروی موردنیاز برای ساختمان‌های دورافتاده، کمپ‌ها و ایست‌های بازرسی را هم دارد.

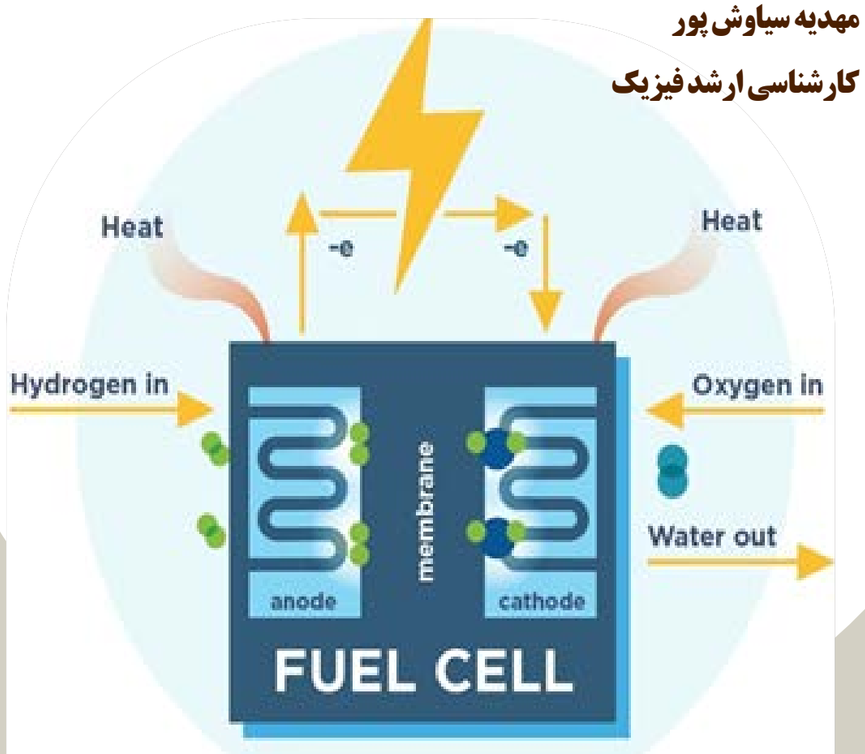
این خودروساز بزرگ درکنار رونمایی از فناوری کارتریج‌های هیدروژنی از خودروی مسابقه‌ایی هیدروژنی GR کرولا هم رونمایی کرد؛ این خودرو از سال گذشته در مسابقات استقامتی در حال رقابت بوده است.

تویوتا در ادامه از سیستم ذخیره انرژی تازه خود هم رونمایی خواهد کرد که بر باتری‌های استفاده شده در خودروهای برقی بلااستفاده تکیه می‌کند. مهندسان این برند می‌گویند که انواع باتری‌های استفاده‌شده با شدت افت‌های متفاوت، قابلیت بهره‌وری دوباره را دارند و می‌توانند به‌عنوان افزونه‌ای برای بهبود ظرفیت شارژ سایر باتری‌ها استفاده شوند. به این ترتیب فناوری تازه این شرکت باتری‌های قدیمی را هم به چرخه تامین انرژی پاک وارد می‌کند تا درکنار منابع تجدیدپذیر مانند خورشید، باد و... فرآیند تامین برق موردنیاز برای خودروهای برقی را آسان‌تر از قبل کند.

انرژی نما

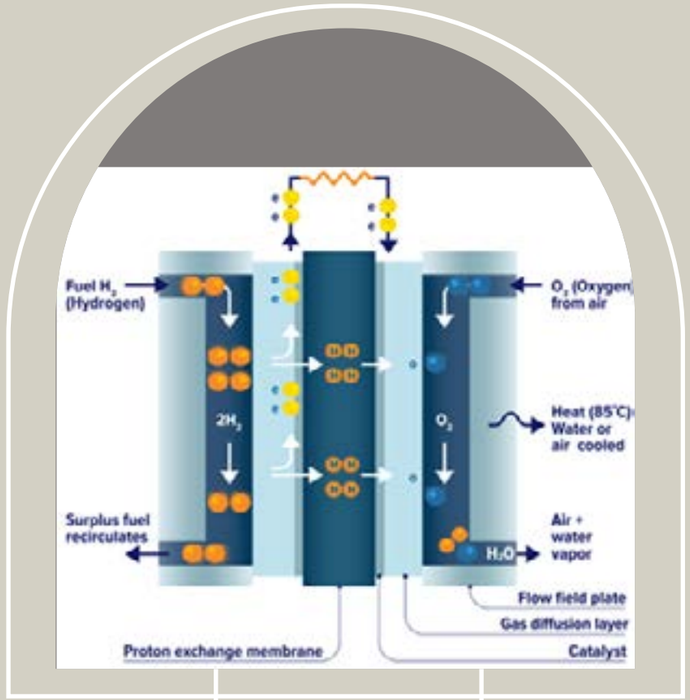
مهدیه سیاوش پور

کارشناسی ارشد فیزیک



پیل سوختی

پیل سوختی اساساً وسیله‌ای است که ترکیب یک سوخت (مانند هیدروژن، متانول، گاز طبیعی، بنزین و...) و اکسیدان (مانند هوا و اکسیژن) را به برق، آب و حرارت تبدیل می‌کند و یک مبدل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی است. واکنش شیمیایی که در پیل سوختی انجام می‌شود، الکترون‌هایی تولید می‌کند که از طریق یک مدار خارجی جریان می‌یابند و به این صورت جریان الکتریکی تولید می شود. این تبدیل مستقیم بوده و از بازده بالایی برخوردار است. معروف‌ترین نوع پیل سوختی حال حاضر پیل سوختی هیدروژنی است. در این نوع از پیل ها، با اینکه هیدروژن سوخت اصلی ورودی پیل محسوب می‌شود؛ برای شکل گرفتن واکنش، به اکسیژن نیز نیاز است. یکی از بزرگ‌ترین جذابیت‌های پیل سوختی این است که الکتریسیته با کمترین میزان آلودگی تولید می‌شود. در واقع، بیشترین میزان از اکسیژن و هیدروژن ورودی به پیل، در نهایت به شکل یک محصول فرعی بی‌خطر، یعنی آب، خارج می‌شود. پیل‌های سوختی نسبت به منابع انرژی سنتی مانند موتورهای احتراق داخلی و باتری‌ها مزایای متعددی دارند. آن‌ها بسیار کارآمد هستند، آلودگی بسیار کمی منتشر می‌کنند و می‌توانند برای مدت طولانی بدون نیاز به شارژ یا سوخت‌گیری مجدد کار کنند. البته هر یک پیل سوختی به تنهایی، مقدار خیلی کمی جریان مستقیم برق تولید می‌کند و به همین دلیل تعداد زیادی پیل در دسته‌های بزرگی که پشته یا استک نامیده می‌شوند برای تولید برق مورد استفاده قرار می‌گیرند.



Fuel cell

A fuel cell is a device that converts the combination of fuel (such as hydrogen, methanol, natural gas, gasoline, etc.) and an oxidant (such as air and oxygen) into electricity, water, and heat and is a converter of chemical energy into electrical energy. The chemical reaction that takes place in the fuel cell produces electrons that flow through an external circuit, producing an electric current. This conversion is direct and has high efficiency. The most familiar type of fuel cell currently is the hydrogen fuel cell. In this type of battery, hydrogen is the input fuel of the battery; Oxygen is also needed for the reaction to take place.

One of the biggest advantages of the fuel cell is that electricity is produced with the least amount of pollution. Most of the oxygen and hydrogen input to the cell ends up as a pollution-free fuel, i.e. water. Fuel cells have several advantages over traditional energy sources such as internal combustion engines and batteries, such as high efficiency, negligible pollution, and operating for long periods of time without needing to be recharged or refueled. Of course, each fuel cell alone produces a very small amount of direct current, thus, a group of fuel cells are used together as a fuel cell stack

پیام انرژی
مرضیه اشتیاق
کارشناسی ارشد کامپیوتر

تولید انرژی هیدروژنی پاک

«بررسی قابلیت جذب و ذخیره‌سازی هیدروژن توسط پلیمر PEEK پرینت سه‌بعدی شده و دوپ شده با نیتروژن» عنوان طرح پسادکتری آروین تقی‌زاده تبریزی است که با حمایت بنیاد ملی علم ایران انجام شده است.

به گزارش بنیاد ملی علم ایران (INSF)، «بررسی قابلیت جذب و ذخیره‌سازی هیدروژن توسط پلیمر PEEK پرینت سه‌بعدی شده و دوپ شده با نیتروژن» عنوان طرح پسادکتری آروین تقی‌زاده تبریزی است که با راهنمایی حسین آقاجانی، عضو هیئت‌علمی دانشگاه علم و صنعت ایران و حمایت بنیاد ملی علم ایران انجام شده است.

تقی‌زاده تبریزی درباره این طرح توضیح داد: در سال‌های اخیر توجه به مسئله تأمین انرژی‌های تجدیدپذیر و نو همانند انرژی خوردشیدی، بادی و هیدروژنی و جایگزینی نسبی آن با سوخت‌های فسیلی در جهان رو به افزایش بوده و کشورهای اروپایی و امریکایی در این زمینه پیشرو هستند.

متأسفانه این مسئله در کشورمان با بی‌توجهی همراه بوده و هست و حمایت‌های بسیار کمی از پژوهشگران و فعالین حوزه انرژی صورت می‌گیرد. با وجود این همه بی‌توجهی بنیاد علم ایران سعی کرده از طرح‌های پژوهشی حمایت کند، هرچند که افزایش نرخ ارز مشکلات بسیاری را از جمله تهیه مواد اولیه و انجام آنالیزهای تکمیلی را ایجاد کرده است.

وی افزود: هیدروژن به لحاظ تکنولوژیکی یکی از در دسترس‌ترین سوخت‌هاست که می‌توان با تمهیدات ویژه‌ای آن را تبدیل به سوخت پاک و سبز کرد که از پروسه تولید تا مصرف آن هیچ‌گونه گاز دی‌اکسید کربنی منتشر نمی‌شود. در این پژوهش طراحی و تولید ماده مناسب جهت ذخیره‌سازی هیدروژن انجام شده است. ابتدا با توجه به اهمیت سبک‌سازی در مسئله مصرف انرژی، ماده پلیمری پلی‌اتراترکتون با چگالی کمتر نسبت به سایر مواد رایج در این زمینه انتخاب شده و شبیه‌سازی با استفاده از نرم‌افزار کامسول صورت گرفت.

این پژوهشگر اضافه کرد: سپس با استفاده از تکنولوژی پرینت سه‌بعدی نمونه‌ها با اندازه و میزان تخلخل متفاوت جهت بهینه‌سازی سطح ویژه آماده شدند. در نهایت سطح نمونه‌های آماده شده به روش شیمیایی و با استفاده از مواد دوبعدی گرافن و نیتروژن فعال‌سازی سطحی شده که باعث افزایش چشمگیر میزان جذب هیدروژن شده است.

تقی‌زاده تبریزی تصریح کرد: پژوهش انجام شده گام بسیار کوچکی در زمینه توسعه مواد جاذب و تولید انرژی هیدروژن پاک بوده و حمایت‌های بیشتری باید در این زمینه از پژوهشگران صورت بگیرد.

وی افزود: بی‌توجهی نسبت به استفاده فزاینده از سوخت‌های آلاینده بسیار نگران‌کننده است و تهدیدی جدی برای سلامتی مردم محسوب می‌شود. توسعه تولید هیدروژن و مصرف آن، می‌تواند به‌عنوان یک راه‌حل فوری مورد استفاده قرار بگیرد.

وی در ادامه خاطرنشان کرد: طبیعی است که برای راه‌اندازی اولیه، نیاز به سرمایه‌گذاری عظیمی در این حوزه است ولی با توجه به تمامی خرج‌های غیر ضروری در کشور و حیف و میل بودجه‌های عمومی، تنها با اختصاص درصد کمی از این موارد می‌توان یک حرکت مثمرثمر در صنعت انرژی کشور از طریق تزریق دانش به‌دست آمده به صنعت ایجاد کرد.

واحد تولید هیدروژن فاز ۲ پالایشگاه آبادان / بزرگترین واحد تولید هیدروژن پالایشگاهی