

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله

بررسی پیل های سوختی غشاء تبادل پروتون و ارتباط آن با تکنولوژی MEMS

محمد رضا خلیلی زیدانلو^۱

صداوسیما جمهوری اسلامی ایران واحد ارتباطات زمینی و ماهواره ای- دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد

KHALILI_KHORASAN@YAHOO.COM

چکیده

نمی توان انکار کرد که منابع محدود انرژی های فسیلی جوابگوی نیازهای نامحدود بشر امروز نیست و استفاده بی رویه از این نوع انرژی به دلیل آلودگی های زیست محیطی، تولید گازهای گلخانه ای، اتلاف انرژی و بازده پایین امروز را با چالش بحران انرژی و ناامنی آن مواجه کرده است. این موضوع توجه جدی پژوهشگران حوزه علم شیمی و پلیمر را به خود معطوف کرده تا جهت دستیابی به فناوری تولید و به کارگیری انرژی های پاک و تجدیدپذیر که سازگاری بهتر و مناسب تری با محیط زیست داشته باشند، راهکارهای نوینی را اتخاذ کنند. به این منظور پژوهشگران، فناوری پیل های سوختی را که در آن انرژی شیمیایی سوخت بدون کمترین آلودگی به انرژی الکتریکی تبدیل می شود یکی از بهترین راهکارهای علمی می دانند که می تواند جایگزین مناسبی برای انرژی های فسیلی باشد. فناوری MEMS یا فناوری سیستم های میکروالکترومکانیکی، حاصل تلفیق اجزای مکانیکی، حسگرها، محرکها و قطعات الکترونیکی بر روی یک لایه سیلیکون به کمک فناوری ساخت تراشه های میکرونی است. در واقع MEMS، ریزفناوری های سیستم های میکرو الکترو مکانیکی تلفیقی از اجزای مکانیکی، حسگرها، بازو های مکانیکی و اجرای الکترونیکی هستند که بر روی لایه ای از ماده استراتژیک سیلیکون قرار دارند. این ساختار مکانیکی بسیار کوچک در ابعاد میکرون و بر پایه تکنولوژی و تراشه های الکترونیکی استوار است. پیل سوختی، یک سیستم الکتروشیمیایی است که به صورت مستقیم توان تبدیل انرژی شیمیایی سوخت به انرژی الکتریکی را دارد. یکی از رایج ترین فناوری های موجود استفاده از پیل سوختی تبادل پروتونی به شمار می رود، ابداع این تکنولوژی در دهه ۱۹۵۰ بوسیله شرکت جنرال الکتریک بود. در پیل سوختی PEM الکترولیت از یک غشاء نازک پلیمری مانند پلی پرفلور و سولفوریک اسید، نافیون Nafim TM که نفوذپذیر در پروتونهاست، اما هادی الکتریسیته نمی باشد استفاده شده است. مزایای پیل های PEMFC مورد استفاده در اتومبیل سازی به عنوان جایگزین موتورهای درونسوز و همچنین پیل های PEM با راندمان بالا حدود (۴۰-۵۰) درصد حداکثر ولتاژ تعریف شده در ثنوری کار می کنند و میتوانند خروجی خود را سرعت تغییر داده تا با تغییر در انرژی مورد نیاز سازگاری داشته باشند. در این مقاله ضمن معرفی تکنولوژی MEMS و همچنین ساختار پیل های سوختی در نهایت نظارت بر دما و ولتاژ با استفاده از تکنولوژی ممز در پیل های سوختی با غشاء تبادل پروتون PEMFC ارائه می گردد.

واژه های کلیدی: MEMS، PEMFC، پیل سوختی

¹ مدیر ارتباطات زمینی و ماهواره ای صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران

امروز در کشور های پیشرفته جهان ، توسعه تلفیقی سیستم های مکانیکی و الکترونیکی در ابعاد بسیار کوچک مورد نظر است ، زیرا این بخش مهم علمی موجب افزایش سرعت و کم حجم شدن ابعاد صنایع در بخش صنعت خواهد شد. فناوری MEMS یا فناوری سیستم های میکرو الکترو مکانیکی ، در صنایع مختلف و اثرگذار جهان از جمله صنایع خودرو سازی ، موشکی ، تراشه ها و نظامی کاربرد بسیار زیادی دارند. امروزه لزوم توسعه این فناوری باعث شده است تا بسیاری از کشور های جهان برای توسعه این فناوری و تولید محصول اقداماتی انجام و در این راستا سرمایه گذاری هایی صورت دهند. کشور های ژاپن و کره جنوبی که از پیشگامان توسعه این فناوری در جهان بودند ، امروزه تولیدات بسیاری در زمینه صنایع خودرو سازی و محصولات الکترونیکی ریزفناورانه دارند. در حالی که بر اساس آمار های ارائه شده نیاز به MEMS روز به روز در حال گسترش است ، از دیگر موارد برجسته در این موضوع نیاز روز افزون به این فناوری با توجه به این مسأله که بشر دریافته است باید نیاز های خود را بدون ایجاد آلودگی و اشغال فضای بیهوده توأم با سرعت بیشتر برطرف کند. به طور کلی مطالعه و ارزیابی عملکرد برای توسعه تولید و تجاری سازی محصولات بر پایه ریزفناورانه می تواند الگویی مفیدی برای شکل دهی یک مدل توسعه در کشور ما باشد ، زیرا تجارت پر سود این فناوری و آینده صنعتی دنیا و ارتباط آن با این فناوری کتمان ناپذیر است ؛ ضمن این که برطرف کردن نیاز های اصلی صنعتی کشور در گرو توسعه این فناوری است.

۲- فناوری MEMS

در حالی که قطعات الکترونیکی با استفاده از روال ساخت مدار مجتمع^۲ ساخته می شوند همانند فرآیندهای CMOS ، Bipolar و یا BICMOS، عناصر میکروماشینها از طریق فرآیندهای ماشین کاری میکرونی^۳ تولید می شوند به این ترتیب که بر حسب مورد، قسمتهایی از ویفر^۴ برداشته شده یا لایه های جدیدی به آن اضافه می شود MEMS ، با تلفیق میکروالکترونیک سیلیکونی با فناوری ماشین کاری میکرونی، نوید تحول را در تقریباً هر نوع محصولی می دهد تا به این ترتیب به نظام روی یک تراشه جامه عمل بپوشاند. MEMS فناوری واقعاً توانایی است که با درک و کنترل قابلیت های میکروسنسورها و میکرو محرکها و به همراه آوردن توانایی محاسبات دستگاه های میکروالکترونیکی، موجب پیشرفت در تولیدات هوشمند می شود. MEMS همچنین فناوری بسیار گسترده و مستعدی است، چه در کاربرد و چه در نحوه ساخت و طراحی ابزارها. فناوری MEMS امکان تلفیق میکروالکترونیک را با درک فعال و اعمال کنترلی فراهم کرد. فناوری MEMS یا فناوری سیستم های میکرو الکترومکانیکی ، حاصل تلفیق اجزای مکانیکی، حسگرها، محرکها و قطعات الکترونیکی بر روی یک لایه سیلیکون به کمک فناوری ساخت تراشه های میکرونی استمدارهای پیوسته میکروالکترونیکی IC می توانند بعنوان مغز متفکر سیستمها باشند و MEMS با اضافه کردن چشم و بازو ، این قدرت تفکر را توسعه می دهد تا این میکروسیستمها بتوانند محیط اطرافشان را حس کرده و کنترل نمایند. این حسگرها در ساده ترین حالت خود با کمک اندازه گیری پدیده های مکانیکی، گرمایی، زیستی، شیمیایی، نوری و

^۲ IC

^۳ Micromachining

^۴ Wafer

مغناطیسی، اطلاعات را از محیط جمع‌آوری می‌کنند. پس از اخذ اطلاعات از حس‌کننده‌ها، دستگاه‌های الکترومکانیکی به کمک قدرت تصمیم‌گیری خود، محرکها را به پاسخ‌هایی چون: حرکت، جابجایی، تنظیم‌کردن، پمپ‌کردن و فیلترکردن وادار کرده. محیط را به سمت نتایج موردنظر هدایت می‌کنند. از آنجا که دستگاه‌های MEMS همانند IC ها با تکنیک‌های ساخت ناپیوسته ساخته می‌شوند، می‌توان سطح بسیار بالایی از کارکرد، اطمینان و پیچیدگی را با هزینه اندک بر روی تراشه کوچک سیلیکونی شکل داد.[۱]

۱-۲ کاربرد فناوری MEMS

فناوری MEMS توانایی کشفیات جدیدی را در علوم و مهندسی دارد، مانند: میکروسیستم‌های واکنش‌های زنجیره‌ای پلیمرز PCR برای تقویت و شناسایی DNA میکروسکپ‌های تونل‌زنی پیمایشگر STM که با فرآیندهای ماشینکاری میکرونی ساخته شده‌اند تراشه‌های زیستی شناساگر عوامل خطرناک شیمیایی و بیولوژیکی فناوری جهشی میکروسیستمها جهت غربال و انتخاب سریع داروآبزارهای MEMS در بازارهای مختلف صنعتی، تعیین‌کننده کیفیت محصولات شده و پیش‌بینی می‌شود که این فناوری سالانه ۵۰٪ رشد داشته باشد. اگرچه وسایل MEMS خیلی کوچک اند مثلاً " MEMS دارای موتورهای الکتریکی کوچکتر از قطر موی انسان است) ولی اهمیت فناوری MEMS فقط به اندازه آنها مربوط نمی‌شود. علاوه بر این، MEMS فقط به پایه سیلیکونی محدود نمی‌شود، هرچند سیلیکون به دلیل داشتن خواص عالی به یک انتخاب جالب توجه برای مصارف مکانیکی با کیفیت بالا تبدیل شده است. نسبت استحکام به وزن برای سیلیکون از خیلی از مواد مهندسی دیگر بالاتر است، که ساخت وسایل مکانیکی با پهنای باند وسیع^۵ را ممکن می‌سازد. در عوض، MEMS فناوری تولیدی است که راه جدیدی برای ایجاد سیستم‌های الکترومکانیکی ارائه می‌دهد با تکنیک‌های تولید ناپیوسته ارائه می‌دهد، مانند روش تولید مدارهای مجتمع که باعث تولید عناصر الکترومکانیکی در کنار قطعات الکترونیکی می‌شود.[۲]

۲-۲ مزایای فناوری MEMS

فناوری MEMS مزایای متعددی دارد: اول اینکه MEMS فناوری گسترده‌ای است که بالفعل می‌تواند تأثیر مهمی بر انواع تولیدات تجاری و نظامی بگذارد. هم‌اکنون MEMS در هر چیزی، از نمایش فشار خون گرفته سیستم‌های تعلیق فعال خودروها^۶ مورد استفاده قرار می‌گیرد. لذا ماهیت فناوری MEMS و کاربردهای متعددهش، آن را از فناوریهای مرسوم حتی مدارهای مجتمع و ریزتراشه‌ها فراگیر تر نموده است. دوم اینکه MEMS فاصله بین سیستم‌های مکانیکی پیچیده و مدارهای مجتمع الکترونیکی را پر می‌کند. حس‌کننده‌ها و محرکها عموماً گران قیمت‌اند، به علاوه سیستم الکترونیکی، محرکها و حس‌کننده‌ها در ابعاد بزرگ قابل اعتماد نیستند. فناوری MEMS امکان ساخت سیستم‌های میکروالکترومکانیکی را با استفاده از تکنیک‌های ساخت

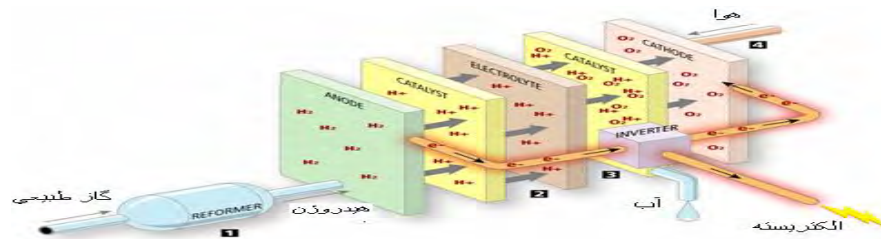
⁵ widthband

⁶ active suspension systems

ناپیوسته فراهم کرده موجب برابری قیمت و اعتبار حس‌کننده‌ها و محرکها با مدارهای مجتمع می‌شود. جالب اینکه، انتظار می‌رود کارآیی دستگاهها و ابزارهای MEMS بالاتر از عناصر و سیستمهای مقیاس ماکرو و قیمت آن خیلی پایین‌تر از آنها باشد. به عنوان یک نمونه جدید از فواید فناوری MEMS می‌توان به شتابسنجهای MEMS اشاره کرد، که به سرعت جایگزین سرعت‌سنجهای مربوط به سیستمهای کیسه هوا در اتومبیل می‌شود. در روش مرسوم از چندین شتابسنج حجیم شامل اجزای مختلف در جلوی خودرو استفاده می‌شود که قطعات الکترونیکی سیستم در نزدیکی کیسه هوا قرار دارند و قیمت مجموعه بالغ بر ۵۰ دلار است. MEMS فناوری گسترده‌ای است که بالفعل می‌تواند تأثیر مهمی بر انواع تولیدات تجاری و نظامی بگذارد و این امکان را فراهم کرده تا شتابسنج و وسایل الکترونیکی با هزینه‌ای کمتر از ۵ تا ۱۰ دلار در یک ریزتراشه سیلیکونی تلفیق شوند. شتابسنج MEMS خیلی کوچکتر، کارآمدتر، سبکتر و قابل اعتمادتر بوده و قیمتی بسیار کمتر از شتابسنجهای مرسوم دارد. لذا انتظار می‌رود ظرف چند سال آینده این شتابسنجها جایگزین دستگاههای مشابه در کلیه خودروهای خارجی و داخلی گردند. بهای اندک عناصر شتابسنج MEMS، اجازه ساخت کیسه هوا برای حفاظت مسافری در مقابل ضربات کناری را می‌دهد. ادامه پیشرفت در فناوری شتابسنج MEMS در ۵ سال آینده، امکان می‌دهد تا حس‌کننده‌ها، اندازه و وزن یک مسافر را تعیین کرده پاسخ بهینه را محاسبه کنند تا صدمات احتمالی ناشی از کیسه هوا کاهش یابد.

۳- پیل‌های سوختی

یکی از موارد مهمی که بشر از ابتدا به عنوان یک چالش اساسی با آن مواجه بوده است یافتن روشهای نوین و پر بازده تبدیل انرژی سوختها به انرژی قابل استفاده بوده است شاید بتوان اولین تجربه انسان در این راه را ساخت ماشینهای اولیه بخار دانست این ماشینها دارای راندمان بسیار پایین بودند بعد از اختراع موتورهای احتراق داخلی توسط اتو این راندمان نسبتاً بهبود یافت و به مرز ۷٪ در موتورهای اولیه رسید با پیشرفت علم ترمودینامیک سیکلهای احتراقی بهتری پا به عرصه گذاشتند هر چند برخی از آنها یا قابل اجرا نبودند یا با مشکلات ساخت و تجهیزات پیچیده مواجه بودند. شکل (۱)



شکل ۱- پیل سوختی

بهترین سیکل حرارتی کاربردی که تا کنون مورد استفاده بشر قرار گرفته است سیکل ترکیبی برایتون - رانکین می باشد که در نیروگاههای حرارتی تولید برق مورد استفاده قرار گرفته است و بازده آن قریب به ۴۵٪ می باشد اما امروزه بشر به فن آوری جالب پیل سوختی به عنوان جانشین بسیار مناسب برای موتورهای احتراق داخلی می اندیشد از آنجاییکه این وسیله از سیکل کارنو تبعیت نمی کند و بصورت مستقیم و بواسطه فرآیند الکتروشیمیایی، انرژی شیمیایی سوخت را به انرژی الکتریکی تبدیل می نماید می توان بسته به نوع سوخت راندمانی بین ۸۰٪ برای سوخت هیدروژن خالص و ۳۰٪ برای گاز متان داشته باشد. امروزه پیل سوختی به یک رقیب مناسب برای توربینهای گاز در نیروگاهها، موتورهای احتراق داخلی در خودروها و باتریها در کامپیوترهای کیفی تبدیل شده است جریان مستقیم تولید شده توسط پیل سوختی را می توان برای کاربردهای الکتریکی بویژه

بکار انداختن موتورهای الکتریکی و روشنایی استفاده نمود. یکی از شیوه های اساسی که تکنولوژی آن در دهه اخیر به سرعت توسعه یافته است استفاده از پیل‌های سوختی جهت تأمین همزمان الکتریسیته و حرارت به روش الکتروشیمیایی می باشد در این روش که به عبارتی می توان آن را عمل الکترولیز معکوس قلمداد کرد انرژی شیمیایی ذخیره شده در سوخت‌های فسیلی بدون احتراق استخراج می گردد این سیستمها در مقایسه با سایر روشها از کارایی زیادی برخوردار بوده و آلودگی بسیار کمی تولید می کند. با توجه به اینکه پیل‌های سوختی بصورت شیمیایی برق تولید می کنند خیلی بهتر از احتراق خواهند بود آنها محدودیت قوانین ترمودینامیک را که واحدهای تولید قدرت مرسوم دارند ندارند بنابراین پیل‌های سوختی بازده بسیار بیشتری در تولید انرژی از یک سوخت خواهند داشت همچنین با افزایش هر چه بیشتر بازدهی سیستم می توان اتلاف گرما از بعضی سلولها را مهار کرد. همانطور که می دانیم در اتومبیل ها وسایل زیادی نظیر کولر، گرم کن، رادیو و ... با نیروی مکانیکی تولید شده و یا با باتری داخل اتومبیل تغذیه می شوند. بنابراین اگر در هنگام حرکت از این وسایل استفاده شود مقداری از نیروی موتور صرف تغذیه ی این وسایل می شود. و می توان گفت که استفاده از این وسایل تقریباً مداوم و بی وقفه است. [۳]

۳-۱ مزایای پیل سوختی

مزایای پیل سوختی را در جدول (۲) ارائه گردیده است

جدول ۲- مزایای پیل سوختی

بازده بالا، امکان استفاده از سوخت‌های فسیلی و پاک	طراحی و ساخت توان های کوچک (میلی وات) تا بزرگ (مگا وات)
سازگاری با محیط زیست	عدم آلودگی صوتی به سبب نداشتن قسمت های متحرک
سادگی سیستم از نظر تعمیر و نگهداری	تنوع در سوخت مصرفی

۳-۲ معرفی انواع پیل سوختی

انواع مختلفی از پیل‌های سوختی وجود دارد که هر یک تا حدودی متفاوت عمل می کنند ولی بطور عمومی اتم‌های هیدروژن در آند وارد پیل سوختی می شوند جایی که یک واکنش شیمیایی آنها را از الکترون‌هایشان جدا می کند اتم‌های هیدروژن در این حالت یونیزه هستند و حامل بار الکتریکی مثبت می باشند. الکترودهای دارای بار منفی باعث تولید جریان در سیمها می شوند که اگر جریان AC نیاز باشد جریان DC خروجی از پیل سوختی باید از یک واحد تبدیل کننده بنام مبدل عبور کند اکسیژن^۷ در کاتد وارد پیل سوختی شود و با الکترون‌هایی که از مدار الکتریکی می آیند ترکیب شوند. در نوع دیگری از سلول ها اکسیژن الکترودها را در طول الکترولیت به سمت آند جایی که با یون‌های هیدروژن ترکیب می شوند حمل می کند. در سیستم پیل سوختی الکترولیت نقشی کلیدی ایفا می کند. الکترولیت باید اجازه عبور بین آند و کاتد را فقط به یون‌های مناسب و مورد نظر بدهد. اگر الکترون‌های آزاد یا مواد دیگری بتوانند از بین الکترولیت عبور کنند می توانند واکنش شیمیایی را در هم بگسلند. تا زمانی که یک پیل سوختی از نظر هیدروژن و اکسیژن تأمین شود الکتریسیته تولید خواهد کرد. پیل‌های سوختی را از نظر نوع الکترولیت بکار رفته در آن به ۲ نوع کلی زیر می توان تقسیم کرد: پیل سوختی آلی، پیل سوختی فلزی [۴]

⁷ inverter

۳-۳ تقسیم بندی پیل‌های سوختی

پیل‌های سوختی آلی و فلزی را می‌توان از لحاظ دمای عملکرد و میزان بازده به موارد ارائه شده در جدول (۲) تقسیم بندی نمود.

جدول ۲- تقسیم بندی پیل‌های سوختی

پیل سوختی آلی	پیل سوختی فلزی
پیل سوختی اسید فسفریک (PAFC) ^۸	پیل سوختی روی- هوا (ZAFC) ^۹
پیل سوختی قلیایی (AFC) ^{۱۰}	پیل سوختی آلومینیوم - هوا (AAFC) ^{۱۱}
پیل سوختی کربنات مذاب (MCFC) ^{۱۲}	پیل سوختی منیزیم - هوا (MAFC) ^{۱۳}
پیل سوختی اکسید جامد (SOFC) ^{۱۴}	پیل سوختی آهن - هوا (IAFC) ^{۱۵}
پیل سوختی متانولی (DMFC) ^{۱۶}	پیل سوختی لیتیم - هوا (LAFC) ^{۱۷}
پیل سوختی سرامیکی پروتونی	پیل سوختی کلسیم- هوا (CAFC) ^{۱۸}

۳-۴ مقایسه کلی بین پیل‌های سوختی آلی

در جدول (۳) مقایسه کلی بین پیل‌های سوختی آلی از نظر دمای کارکرد، بازده و توان تولیدی ارائه گردیده است. [۵]

⁸ Phosphoric acid fuel cell

⁹ Zinc - air fuel cell

¹⁰ alkaline fuel cell

¹¹ Aluminum- air fuel cell

¹² Molten carbonate fuel cell

¹³ Magnesium- air fuel cell

¹⁴ solid oxide fuel cell

¹⁵ Iron- air fuel cell

¹⁶ Direct methanol fuel cell

¹⁷ Lithium- air fuel cell

¹⁸ Calcium- air fuel cell

جدول ۳- مقایسه پیل‌های سوختی آلی از نظر دمای کارکرد و بازده و توان تولیدی

جدول	قلیایی	متانول	کربنات مذاب	اسیدفسفریک	پلیمری	اکسید جامد
الکترولیت	هیدروکسیدپتاسیم	غشاء، پلیمر	مایع کربنات مذاب ثابت	مایع اسیدفسفریک ثابت	غشاء تعویض یون	سرامیک
دمای عملیاتی	۶۰-۹۰	۶۰-۱۳۰	۶۵۰	۲۰۰	۸۰	۱۰۰۰
بازده	۶۰ تا ۴۰٪	۴۰٪	۶۰ تا ۴۵٪	۴۰-۳۵٪	۶۰-۴۰٪	۶۵ تا ۵۰٪
توان تولیدی	تا ۲۰ کیلووات	کمتر از ۱۰ کیلووات	بیش از یک مگاوات	بیش از ۵۰ کیلووات	تا ۲۵۰ کیلووات	بیش از ۲۰۰ کیلووات
کاربرد	زیر دریای و فضایی	قابل حمل	نیروگاهی	نیروگاهی	وسایل نقلیه نیروگاهی	نیروگاهی

۴- پیل سوختی تبادل پروتونی^{۱۹} PEMFC

ابداع این تکنولوژی در دهه ۱۹۵۰ بوسیله شرکت جنرال الکتریک بود. بوسیله سازمان ناسا در دهه ۱۹۶۰ جهت تولید انرژی برای پروژه فضایی Gemini استفاده شد. در پیل سوختی PEM الکترولیت از یک غشاء نازک پلیمری (مانند پلی پرفلور و سولفوریک اسید) نافیون (Nafim TM) که نفوذپذیر در پروتونهاست، اما هادی الکتریسیته نمی‌باشد استفاده شده است. تنها مایع موجود در این نوع سلول های سوختی آب است، بنابراین مسائل مربوط به خوردگی شیمیایی بسیار محدود است. معمولاً از الکترودهای کربنی با الکتروکاتالیست های پلاتینی در آند و کاتد استفاده می شود و در کنار آنها، اتصالات داخلی کربنی یا فلزی به کار گرفته می شود. این دستگاه الکترولیت/ الکتروکاتالیست بنام مجموعه الکتروکاتالیست^{۲۰} (X) خوانده شده و بین دو صفحه ی جریان، میدان ساندویچ گردیده تا یک پیل سوختی را بوجود آورد. دو صفحه شامل شیارهایی جهت کانال هدایت سوخت به الکترودها و همچنین هدایت الکترونها به خارج از مجموعه MEA می باشد. [۶]

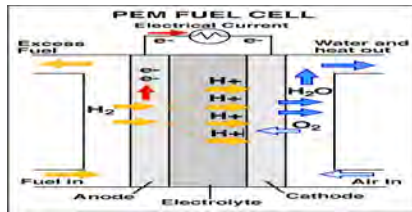
۴-۱ مزایای پیل‌های PEMFC

- مورد استفاده در اتومبیل سازی به عنوان جایگزین موتورهای درونسوز
- پیلها در دمای نسبتاً پایین کار می کنند .
- به دلیل داشتن دانسیته بالای انرژی دارای قابلیت ساخت با حجم کم و فشرده می باشند .
- پیل‌های PEM با راندمان بالا حدود (۴۰-۵۰) درصد حداکثر ولتاژ تعریف شده در تئوری کار می کنند و میتوانند خروجی خود را بسرعت تغییر داده تا با تغییر در انرژی مورد نیاز سازگاری داشته باشند . [۷]

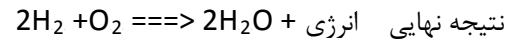
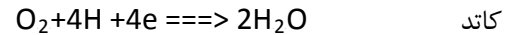
¹⁹ Proton exchange membrane fuel cell

²⁰ MEA

۴-۲ واکنش روی صفحات پیل‌های PEMFC



شکل ۲- واکنش PEMFC



پیل‌های PEM در دمای حدود ۸۰ سانتیگراد کار می‌کنند، در این دمای پایین واکنش‌های الکتروشیمیایی معمولاً خیلی کند صورت می‌گیرد بنابراین از یک لایه نازک پلاتین روی هر یک از الکترودها بعنوان کاتالیزور استفاده می‌شود. پیل‌های PEM در دمای حدود ۸۰ سانتیگراد کار می‌کنند، در این دمای پایین واکنش‌های الکتروشیمیایی معمولاً خیلی کند صورت می‌گیرد شکل (۲) بنابراین از یک لایه نازک پلاتین روی هر یک از الکترودها بعنوان کاتالیزور استفاده می‌شود. [۸]

۵- نتیجه گیری

پیل سوختی دستگاهی است الکتروشیمیایی که انرژی شیمیایی حاصل از یک واکنش شیمیایی را به انرژی الکتریکی مفید تبدیل می‌کند که در آن انرژی شیمیایی به طور مستقیم به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. عملکرد پیل سوختی مشابه باتری نمی‌باشد باتری‌ها انرژی را ذخیره می‌کنند در حالی که در پیل‌های سوختی حالتی از انرژی به حالت دیگر تبدیل می‌شود، همچنین چگالی انرژی باتری کمتر از پیل‌های سوختی می‌باشد و فرآیند شارژ نمودن باتری بسیار پیچیده تر از پر کردن تانک‌های پیل‌های سوختی می‌باشد باتری‌ها را اگر چند بار شارژ کنیم از توان تبدیلات الکتروشیمیایی آن‌ها کاسته خواهد شد، اما در پیل‌های سوختی، با چنین محدودیتی رو به رو نخواهیم شد. پیل‌های سوختی انواع مختلفی دارند که هر کدام توانایی انجام کارهای مختلف در زمینه تولید انرژی دارند در این مقاله در پیل‌های سوختی نوع PEM از الکترولیت‌های پلیمری جامد که توانایی انتقال پروتون را دارا می‌باشند. استفاده می‌شود. نفعیان بعنوان غشاء الکترولیت پلیمر هادی پروتون متداول، گران قیمت بوده و از لحاظ مکانیکی در دماهای بالای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد ناپایدار می‌باشد. بنابراین، توسعه غشاهایی که از لحاظ مکانیکی و شیمیایی در دماهای بالا پایدار باشند، از زمینه‌های بسیار مهم تحقیقاتی برای تهیه پیل‌های سوختی اقتصادی می‌باشد. امروزه بحران‌های انرژی و آلودگی محیط زیست تبدیل به معضل بزرگی برای بشر شده است. جهت رفع این مشکلات، تلاش‌های گسترده‌ای برای جایگزینی سوخت‌های فسیلی با سایر منابع انرژی پاک نظیر پیل‌های سوختی صورت گرفته است. پیل‌های سوختی بدلیل ویژگی‌های ارائه شده در مقاله در آستانه ایجاد انقلابی عظیم و تحولی گسترده در زمینه تولید برق هستند.

- [1] Kuriyama, N. ; Kubota, T. ; Okamura, D. ; Suzuki, T. ; Sasahara, J.” Design and Fabrication of MEMS-Based Monolithic Fuel Cells”, IEEE Conference Publications, 2007 , Page(s): 283 – 286
- [2] Ristic, Ljubisa ; Shah, M.” Trends in MEMS technology, IEEE Conference Publications, DOI: 10.1109/WESCON.1996.553965
- [3] Sharer, P. ; Rousseau, A.” Benefits of fuel cell range extender for medium-duty vehicle applications “,IEEE Conference Publications, 2013 , Page(s): 1 – 12
- [4] T-Raissi, A.” Current technology of fuel cell systems “,IEEE Conference Publications, Page(s): 1953 - 1957 vol.3
- [5] Osswald, Mark-Uwe” Integrated Fuel Cell & Electrolyzer System for energy harvesting, storage and supply “,VDE Conference Publications, 2013 , Page(s): 1 – 5
- [6] Gyu-Yeong Choe ; Jong-Soo Kim ; Hyun-Soo Kang ; Byoung-kuk Lee” Proton exchange membrane fuel cell (PEMFC) modeling for high efficiency fuel cell balance of plant (BOP) “,IEEE Conference Publications, 2007 , Page(s): 271 – 276
- [7] Luckose, L. ; Urlaub, N.J. ; Wiedeback, N.J. ; Hess, H.L. ; Johnson, B.K.” Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC) modeling in PSCAD/EMTDC “IEEE Conference Publications, 2011 , Page(s): 11 – 16
- [8] Aziz, A.F.A. ; Samosir, A.S. ; Kamal, K. ; Amin, I. ; Mathavan, S.” Modeling and analyzing the proton exchange membrane of fuel cell (PEMFC) in Matlab/SIMULINK environment “IEEE Conference Publications, 2011 , Page(s): 238 – 243

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله