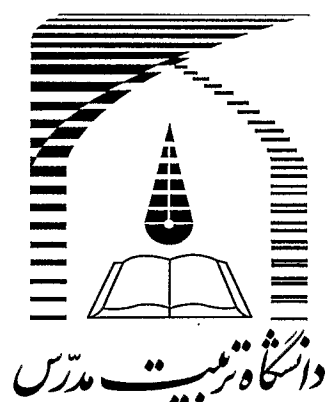


سلامی

۱۰۲۵۴۰



دانشکده علوم پایه

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته فیزیک (حالت جامد)

بررسی ریز(نانو) ساختاری الکترولیت لانتانوم گالیت

(Lanthanum Gallate)

دوپ شده با استرنسیم و مگنزیوم و رسانایی یون اکسیژن در پیل

سوختی اکسید جامد دمای متوسط

۱۳۸۶ / ۹ / ۳ -

لیلا شکاری

استاد راهنما: آقای دکتر اسماعیل ساعی ور ایرانی زاد

استاد مشاور: دکتر محمد رضا ابوالحسنی

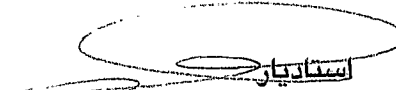

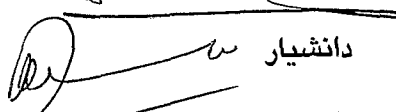
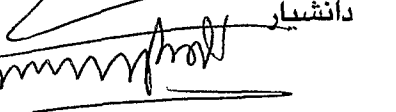
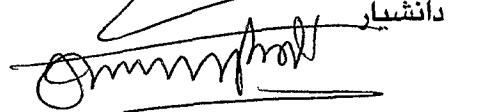
بهار ۸۶

۱۰۲۵۴۵

بسمه تعالی

تأییدیه اعضای هیأت داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیئت داوران نسخه نهایی پایان نامه خانم لیلا شکاری رشته فیزیک (حالت جامد) تحت عنوان: «بررسی ریز (نانو) ساختاری الکتروولیت لانتانوم گالیت (Lanthanum Gallate) درپ شده با استرنسیم و مگنزیوم و رسانائی یون اکسیژن در پیل سوختی اکسید جامد دمای متوسط» را از نظر فرم و محتوا بررسی نموده و آنرا برای اخذ درجه کارشناسی ارشد مورد تأیید قرار دادند.

اعضای هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	آقای دکتر اسماعیل ساعی ور	استادیار	
۲- استاد مشاور	آقای دکتر محمدرضا ابوالحسنی	استادیار	
۳- استاد ناظر داخلی	آقای دکتر احمد یزدانی	دانشیار	
۴- استاد ناظر خارجی	آقای دکتر رسول اژنثیان	دانشیار	
۵- نماینده تحصیلات تکمیلی	آقای دکتر احمد یزدانی	دانشیار	

۱۳۸۶ / ۱۹ / ۳۰

کتابخانه مرکزی
سازمان اسناد و کتابخانه ملی
جمهوری اسلامی ایران

۱۰۲۵۴۰



آیین‌نامه چاپ پایان‌نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیت‌های علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند
«کتاب حاضر حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد / رساله دکتری نگاشته در رشته فیزیک است که در

سال ۱۳۸۶ در دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم / جناب آقای دکتر (سید) علی و رابعی زاده، مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر محمد رضا ابراهیمی و مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر _____ از آن دفاع شده است.»

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴- در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تادیه کند.

ماده ۵- دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶- اینجانب سید شکاری دانشجوی رشته فیزیک مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی:
تاریخ و امضا:

۸۶/۱/۲۵

تشکر و قدردانی

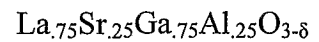
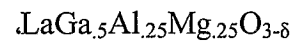
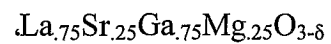
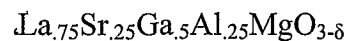
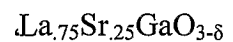
خدای مهربان را سپاس گذارم که به من فرصتی داد تا بتوانم تا گوشه‌ای از طبیعت با شکوهش را نظاره کنم. در اینجا لازم می‌دانم که از استادان گران‌قدرم جناب آقای دکتر اسماعیل ساعی‌ور ایرانی‌زاد و جناب آقای دکتر محمدرضا ابوالحسنی که با راهنمایی‌های مفیدشان مرا در انجام این پایان‌نامه یاری کردند، تشکر و قدر دانی کنم. از خدای بزرگ شادی و سلامتی و موفقیت‌های بیشتر برایشان آرزو می‌کنم. از آقایان دکتر رسول اژه‌ایان و دکتر احمد یزدانی که زحمت مطالعه‌ی این پایان‌نامه را کشیدند و در جلسه‌ی دفاع شرکت نمودند بسیار ممنون و متشکرم. از آقایان احمد قارلقی، مهدی مولایی، روح‌الله فرقدان، هادی حسینی و سایر دوستان صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنم.

تقدیم به تمام کسانی که زندگی شان محدود به سه بعد نیست و از وجدان شان
درس می گیرند.

چکیده

پیل‌های سوختی اکسید جامد سیستم‌هایی با کارایی بسیار بالا هستند که دوست‌دار طبیعت نیز هستند. الکترولیت یکی از اجزای مهم پیل‌های سوختی است که در عملکرد پیل نقش بسیار مهمی دارد. از آنجا که بهترین الکترولیت برای پیل‌های سوختی اکسید جامد تا کنون سرامیک لانتانوم گالیت شناخته شده است، در این پژوهش مواد اولیه شامل La_2O_3 ، Ga_2O_3 ، Al_2O_3 ، $SrCO_3$ و MgO را تهیه کرده و با نسبت‌های مناسب ترکیب نمودیم و طی مراحل، ریزسازی و همگن سازی شد. سپس آنها را از الک ۲۰۰ رد کرده و برای مراحل تکلیس و قرص سازی و تف جوشی انتخاب شدند. نتایج به دست آمده از XRD نشان داد که ترکیبات مورد انتظار تشکیل شده است.

سپس رسانایی ترکیبات مورد بررسی قرار گرفت، که $LaGa_{0.75}Mg_{0.25}O_{3-\delta}$ بالاترین رسانایی را داشت و به ترتیب:



و $LaGaO_{3-\delta}$ در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

در قسمت بعد ترازهای انرژی این ترکیب‌ها از نظر چگالی حالات الکترونی توسط کد کامپیوتری WIEN2k شبیه‌سازی شد و با توجه به جایگاه الکترون‌ها نسبت به تراز فرمی و مقدار چگالی حالاتشان در ترازها به خصوص در باند هدایت، رسانایی این ترکیب‌ها مورد بررسی قرار گرفت که با نتایج قبلی دقیقاً مطابقت داشت.

فهرست

۱	فصل اول: کلیات
۲	۱-۱- مقدم
۳	۲-۱- تاریخچه
۳	۳-۱- تعریف پیل سوختی
۴	۱-۳-۱- انواع پیل‌های سوختی
۷	۲-۳-۱- اجزای اصلی
۱۰	فصل دوم: الکترولیت پیل سوختی اکسید جامد
۱۲	۱-۲- پایداری و ثبات الکترولیت
۱۲	۲-۲- سازگاری
۱۲	۳-۲- هدایت یونها
۱۳	۴-۲- رسانایی
۱۴	۱-۴-۲- رسانایی اکسیدهای پروسکیتی
۱۵	فصل سوم: بررسی ریز ساختاری $LaAlO_3$ و $LaGaO_3$
۲۱	۱-۳- ساختار $LaAl(Ga)O_3$
۲۲	۲-۳- اثر شعاع‌های یونی
۲۳	۳-۳- اثر دوبار آرایش، روی رفتار حل شدگی $LaAlO_3$ و $LaGaO_3$
۲۷	۴-۳- اثر آلایندگی‌های دو ظرفیتی در رسانایی یونی
۲۹	۱-۴-۳- اثر آلایندگی‌های دو ظرفیتی روی انرژی فعال‌سازی
۲۹	۱-۴-۳- $LaAlO_3$ و $LaGaO_3$ آرایش نشده
۳۰	۲-۴-۳- $LaAlO_3$ و $LaGaO_3$ یکبار آرایش شده
۳۰	۳-۴-۳- $LaAlO_3$ و $LaGaO_3$ دوبار آراییده
۳۵	۵-۳- میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM فازهای جدا
۳۶	فصل چهارم: ساخت نمونه‌ها و نتایج آزمایشگاهی
۳۷	۱-۴- مقدمه
۳۷	۲-۴- وسایل مورد نیاز برای ساخت نمونه‌ها
۳۸	۳-۴- مواد مورد نیاز جهت ساخت نمونه‌ها
۳۸	۴-۴- مراحل تهیه ترکیبات
۳۸	۱-۴-۴- پودر کردن
۳۸	۲-۴-۴- خشک کردن اکسید لانتانوم
۳۹	۳-۴-۴- وزن کشی نمونه‌ها
۴۰	۴-۴-۴- ریز سازی

۴۱	۵-۴-۴- همگن سازی
۴۱	۶-۴-۴- خشک کردن
۴۲	۷-۴-۴- الک کردن
۴۲	۸-۴-۴- تکلیس
۴۴	۹-۴-۴- قرص کردن نمونه‌ها
۴۴	۱۰-۴-۴- تف جوشی
۴۵	۵-۴- مطالعه ریزساختاری
۵۳	۱-۵-۴- محاسبه‌ی اندازه‌ی ذرات با استفاده از XRD
۵۵	۶-۴- اندازه‌گیری تغییرات دمایی رسانایی ترکیب‌ها
۵۹	۷-۴- نتایج

۶۰ فصل پنجم: محاسبات با کد WIEN2k و نرم‌افزار Xcrysden و نتایج آن‌ها

۶۱	۱-۵- مقدمه
۶۱	۲-۵- نظریه‌ی تابعی چگالی اسپینی
۶۲	۳-۵- اطلاعات مورد نیاز در مورد ساختارها
۶۳	۴-۵- بکارگیری تقریب
۶۴	۵-۵- بررسی و تعیین برخی پارامترها
۶۵	۶-۵- محاسبات
۱۶۳	۷-۵- وضعیت تعادل ساختاری ترکیبات
۱۶۵	۸-۵- نتایج
۱۷۶	نتیجه‌گیری
۱۷۷	پیشنهادها
۱۷۸	مرجع‌ها

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

پایان پذیری سوخت‌های فسیلی و پیش بینی بحران انرژی در دهه‌های آتی و نیز افزایش روز افزون آلودگی زیست محیطی توجه بشر را به استفاده از منابع جدید و تمیز انرژی و فناوری‌های پیشرفته‌ی تبدیل انرژی نظیر پیل‌های سوختی و نیروگاه‌های گداخت هسته‌ای جلب کرده است.

البته نیروگاه‌های گداخت هسته‌ای را نیز، به دلیل پسماندهای هسته‌ای و محدودیت ذخایر و خطرات ناشی از فوق بحرانی شدن آن‌ها، باید از انرژی آینده خارج کرد.

پیل‌های سوختی به عنوان یکی از منابع تولید انرژی در عصر حاضر از اهمیت بسیار زیادی برخوردار هستند، چرا که عاری از خطرات زیست محیطی برای جامعه‌ی بشری بوده و همچنین دارای بازده بالای تبدیل انرژی است که موجب صرفه جویی در مصرف سوخت می‌گردد.

بروز مسائلی از قبیل آلودگی هوا به واسطه‌ی تولید انرژی الکتریکی با استفاده از سوخت‌های فسیلی و غیر فسیلی متداول و نیز کاهش لایه‌ی اوزن و اثرات گل‌خانه‌ای محققان را بر آن داشته که پیل سوختی را جایگزین منابع فعلی تولید انرژی کنند.

اگرچه پیل سوختی اجزا و ویژگی‌های مشابه باتری را دارد؛ اما از بسیاری جهات با آن متفاوت است.

باتری وسیله‌ی ذخیره‌ی انرژی است و بیشترین انرژی آن به وسیله‌ی میزان ماده‌ی شیمیایی واکنش دهنده که در خود باتری ذخیره شده است، تعیین می‌شود. چنانچه ماده واکنش دهنده در باتری کامل مصرف شود، تولید انرژی الکتریکی متوقف خواهد شد.

در باتری‌های نسل دوم، واکنش دهنده از طریق شارژ مجدد، دوباره احیا می‌شود که این خود مستلزم تامین انرژی از یک منبع خارجی است. در این حالت نیز انرژی الکتریکی ذخیره شده در باتری محدود و وابسته به میزان ماده‌ی واکنش دهنده در آن خواهد بود؛ به عبارتی باتری‌ها انبار انرژی هستند؛ در صورتی که در پیل‌های سوختی تا زمانی که سوخت به آنها برسد، مانند یک مبدل انرژی به خوبی کار می‌کنند.

در کل پیل‌های سوختی مناسب‌ترین ابزار الکتروشیمیایی هستند که با کارایی بسیار بالایی انرژی شیمیایی را مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند.

در بین انواع پیل‌های سوختی، ما روی پیل‌های سوختی اکسید جامد کار می‌کنیم، علت آن به خاطر وجود شبکه‌ی گاز رسانی کشور است.

بنابراین سوخت این پیل به راحتی از این طریق تامین می‌شود.

از آنجا که منابع گازی ما در رتبه‌ی دوم جهان هستند، بنابراین دستیابی به دانش علم و فناوری این نوع پیل سوختی برای کشور ما حایز اهمیت است.

۱-۲- تاریخچه

طی بررسی‌های انجام گرفته اولین پیل سوختی در سال ۱۸۳۹ میلادی توسط فیزیکدان انگلیسی به نام ویلیام روبرت گرو^۱ اختراع شد به طوری که با استقبال چندانی از سوی محققان آن زمان روبرو نشد [۱]. پس از گذشت نیم قرن ماند^۲ و کارل لانگر^۳ اولین کسانی بودند که از نام "پیل سوختی" در سال ۱۸۸۹ استفاده کردند [۲]. کاربرد گسترده پیل‌های سوختی در زمینه‌های نظامی و فضایی در دهه ۱۹۸۰ میلادی مشاهده شد و همچنان، محققان به مطالعه در جهت افزایش کارایی آن ادامه می‌دهند [۳].

۱-۳- تعریف پیل سوختی

پیل‌های سوختی، سیستم‌های تبدیل انرژی هستند که انرژی شیمیایی را مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند، و در این چرخه، آب و گرما تولید می‌کنند.

از مزایای این پیل‌ها این است که هنگام تولید گرما و الکتریسته، خاکستر و مواد آلوده کننده‌ی وابسته به سوخت‌های دیگر را تولید نمی‌کنند بلکه فقط بخار آب و اندکی CO و CO₂ تولید می‌کنند.

در بین انواع مختلف پیل‌های سوختی، پیل سوختی اکسید جامد نه تنها گاز سمی CO تولید نمی‌کند از مزایای بزرگ این پیل این است که آن را به عنوان سوخت مصرف می‌کند.

¹ Sir William Robert Grove

² Mond

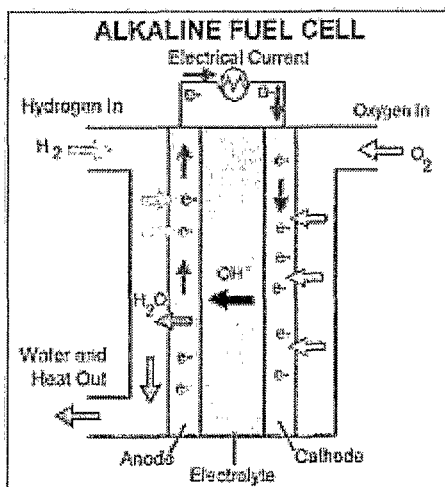
³ Carl Langer

سوخت این پیل‌ها C_xH_y است و معمولاً با رسانش یون H^+ کار می‌کنند. اما تنها پیل‌های سوختی اکسید جامد هستند که از طریق رسانایی یون O^{2-} نیز کار می‌کنند.

۱-۳-۱- انواع پیل‌های سوختی

۱- پیل سوختی قلیایی (AFC^1): دکتر فرانسیس تی‌باکون (F.T.Bacon) نقش مهمی را در تحقیقات مربوط به گسترش و ارائه‌ی پیل‌های سوختی قلیایی داشته است. کار تحقیقاتی او در این زمینه از سال ۱۹۳۲ آغاز شد و ساخت یک مولد ۵ کیلو وات از پیل سوختی قلیایی را در سال ۱۹۵۲ تمام کرد.

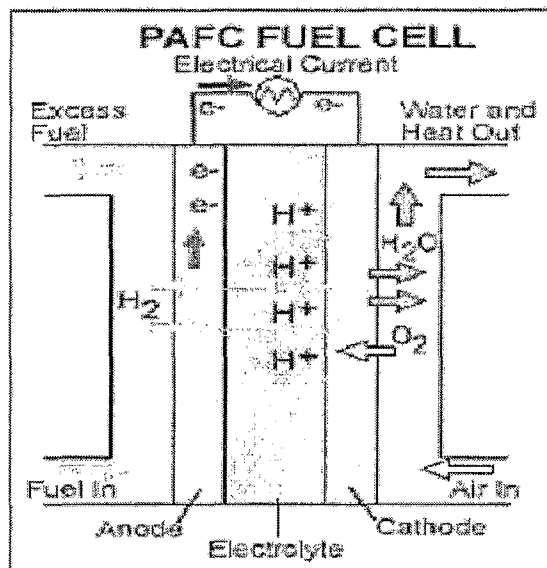
الکتروود مورد استفاده در این پیل از فلزات کمیاب و گرانبه نیست. در ایالات متحده یک مولد ۷ کیلو وات H_2-O_2 از پیل سوختی قلیایی برای استفاده در سفینه‌های فضایی و ماهواره‌ها تهیه شد. در کل می‌توان گفت تا دهه‌ی ۱۹۷۰ کارهای گسترده‌ای روی پیل سوختی قلیایی انجام شد ولی بعد از این دهه به دلایل متعدد کار بر روی این نوع پیل سوختی بسیار کم شد، تا زمان حال که این نوع پیل سوختی کمترین میزان فعالیت‌های تحقیقاتی را به خود اختصاص داده است. در شکل ۱-۱ این پیل به سادگی نشان داده شده است:



شکل ۱-۱ پیل سوختی قلیایی (AFC) [۴].

¹ Alkaline Fuel Cell

۲- پیل سوختی اسید فسفریک (PAFC^۱): تحقیقات اولیه در زمینه‌ی پیل سوختی اسید فسفریک (PAFC) از دهه‌ی ۱۹۶۰ آغاز شد، ولی کار اساسی در این زمینه، در اواخر دهه‌ی ۱۹۶۰ شروع شد. هدف اصلی از این برنامه گسترش نیروگاه‌های تولید برق و حرارت برای مصارف خانگی و کوچک بود. این نوع پیل به دلیل حساس نبودن به تغییرات CO_۲ مورد استفاده قرار گرفت. بحران انرژی در سال ۱۹۷۳ موجب تسریع در پیشرفت نیروگاه‌های این پیل شد. این پیشرفت‌ها نه تنها در ایالات متحده، بلکه در ژاپن هم مشاهده شد. اما به دلیل راندمان پایین تولید، استفاده از آن کم شد. در شکل ۲-۱ این پیل به سادگی نشان داده شده است:



شکل ۲-۱ پیل سوختی اسید فسفریک (PAFC) [۴].

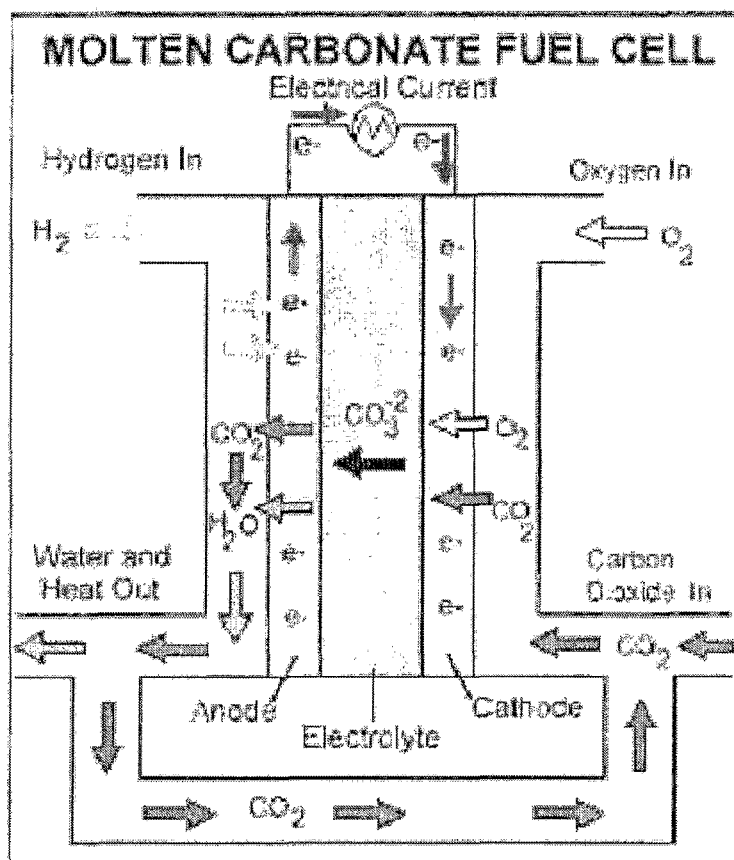
۳- پیل سوختی کربنات مذاب (MCFC^۲): راندمان این نوع پیل از پیل سوختی اسید فسفریک بالاتر است و نیز امکان استفاده از گازهای طبیعی در این پیل بدون استفاده از مبدل خارجی وجود دارد. این مزیت‌ها امکان استفاده از این نوع پیل سوختی را در نیروگاه‌های مرکزی تا مولدهای الکتریسیته در صنایع و مصارف تجاری مهیا می‌کند. تاریخچه‌ی پیشرفت این پیل سوختی به قبل از ۱۹۴۰ می‌رسد و با توجه به دمای بالای کارکرد این نوع پیل سوختی و

¹ Phosphoric Acid Fuel Cell

² Molten Carbonate Fuel Cell

مزایای متعدد آن بحث نیروگاه‌های این نوع پیل سوختی دنبال می‌شود. در شکل ۱-۳ این پیل به سادگی نشان داده

شده است:



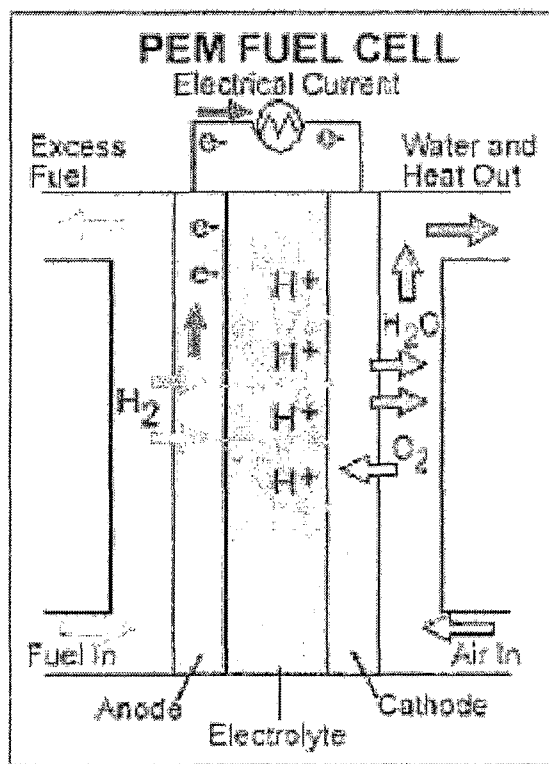
شکل ۱-۳ پیل سوختی کربنات مذاب (MCFC) [۴].

۴- پیل سوختی غشاپلیمری (PEMFC)^۱: در این پیل از هیدروژن به عنوان سوخت پایه استفاده می‌شود (البته نه به طور خالص)، در صورت خالص بودن H₂ تنها ماده‌ی خروجی از پیل آب خواهد بود. راندمان تبدیل سوخت به انرژی در پیل‌های سوختی ۲ تا ۳ برابر یک موتور احتراق داخلی است. هیدروژن ورودی به سمت آندها، در مجاورت کاتالیزور به یون‌های H⁺ و الکترون تبدیل می‌شود (فرایند یونیزاسیون هیدروژن) یون H⁺ از الکترولیت عبور کرده و مجدداً با کمک کاتالیزور با اکسیژن و الکترون‌های موجود در سمت کاتد ترکیب شده و آب تولید می‌گردد. الکترون‌ها هم که قادر به عبور از درون الکترولیت نیستند از طریق یک مدار خارجی تعبیه شده که می‌تواند یک بار الکتریکی

^۱ Membrane Electrode Assembly

باشد، به کاتد منتقل می‌گردد و به این ترتیب توان تولید می‌شود. برای بالا بردن ولتاژ تولیدی باید تعداد زیادی از پیل-

ها را با هم سری کنیم. در شکل ۴-۱ این پیل به سادگی نشان داده شده است:



شکل ۴-۱ پیل سوختی غشاپلیمری (PEMFC) [۴].

۵- پیل سوختی اکسید جامد ($SOFC^1$): همان طور که از نامش پیداست الکترولیت این پیل از جنس سرامیک است

و با رسانش یون اکسیژن نیز کار می‌کند. ساختار این پیل از سایر پیل‌ها ساده‌تر است.

۱-۳-۲- اجزای اصلی

اجزای اصلی پیل‌های سوختی شامل قسمت‌های زیر است:

۱- **آند:** محل احیا یا اکسیداسیون است، که برای پیل‌هایی که با رسانش کاتیون H^+ کار می‌کنند و در این قسمت

آب تولید می‌شود، و برای دسته‌ی دیگر که با رسانش یون O^{2-} کار می‌کنند احیا رخ می‌دهد.

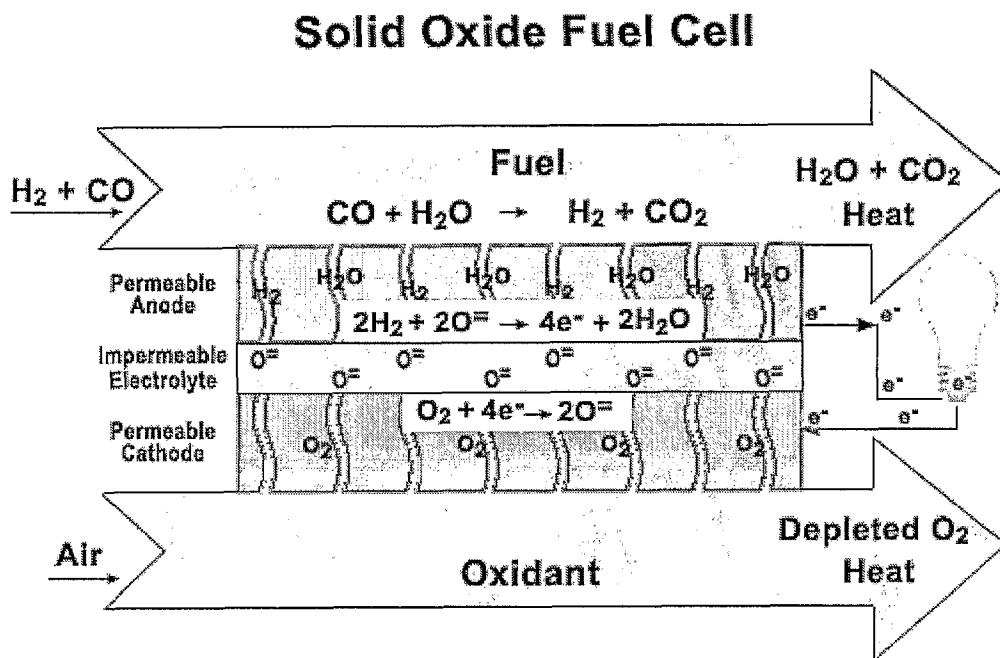
۲- **کاتد:** محل احیا یا اکسیداسیون است، که در اینجا عکس عملیات آند رخ می‌دهد.

¹ Solid Oxide Fuel Cell

۳- اتصال دهنده‌ها

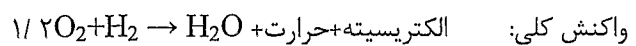
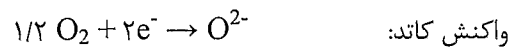
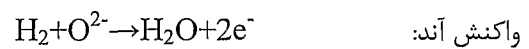
۴- الکتروولیت: الکتروولیت که یکی از مهمترین اجزاء پیل سوختی است، بستر انتقال یون از طرف آند به کاتد و یا برعکس است. مطالعه‌ی ریزساختاری الکتروولیت می‌تواند نقش بسیار مهمی در رسانایی و کارایی پیل سوختی داشته باشد.

در شکل ۱-۵ یک پیل سوختی اکسید جامد نشان داده شده است.



شکل ۱-۵- پیل سوختی اکسید جامد [۴].

در این شکل واکنش‌های آند و کاتد نشان داده شده است:



یون حامل درالکترولیت این نوع پیل، یون اکسیژن است. اصول کار این پیل شبیه حسگرهای فشار جزیی اکسیژن است. اختلاف فشار جزیی اکسیژن در الکترولیت با به کار بردن سوخت هیدروژن در یک طرف و هوا در طرف دیگر آن ایجاد می‌شود.

عملکرد این پیل در بازه‌ی ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد است و بازده آن حدود ۶۰٪ است؛ که در دمای ۱۰۰۰ درجه بالاترین توان خروجی را دارد.

پیل سوختی اکسید جامد در بین انواع پیل‌ها، با واکنش اکسیژن و هیدروژن، بالاترین بازده را دارد.

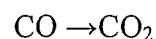
به طور خلاصه مزایای این پیل نسبت به سوخت‌های دیگر عبارتند از :

۱- ساده بودن این پیل نسبت به سایر پیل‌ها.

۲- بازده بسیار بالای آن تا ۸۵٪.

۳- امکان استفاده از گاز طبیعی به عنوان سوخت.

۴- امکان کاهش CO در دودکش‌های نیروگاه‌های فسیلی:



فصل دوم

الکترولیت پیل سوختی اکسید جامد

مهمترین وظیفه‌ی الکترولیت پیل سوختی، هدایت یون‌ها بین آند و کاتد است.

الکترولیت، یون‌های تولید شده در یک الکتروود را برای تعادل شارالکترونی و همچنین کامل شدن مدار الکتریکی پیل سوختی به الکتروود دیگر انتقال می‌دهد. هدایت یونی بواسطه‌ی انتقال یون‌های اکسیژن یا هیدروژن در سیستم رخ می‌دهد. همچنین الکترولیت، مجزا کننده‌ی آند و کاتد پیل سوختی از یکدیگر است.

بنابراین مواد الکترولیت باید در مقابل اکسایش و احیا و نشت واکنشگر مقاوم بوده و در دمای عملکرد سیستم، دارای رسانایی خوبی (به ویژه رسانایی یونی) باشد.

با توجه به گستره دمایی عملکرد پیل‌های سوختی سرامیکی که بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد است؛ الکترولیت پیل باید از لحاظ فیزیکی و شیمیایی و گرمایی با دیگر اجزاء پیل که در دمای اتاق قرار دارند سازگاری مناسبی داشته باشد. چنین دمای بالایی موجب مشکلاتی از دیدگاه خواص فیزیکی و شیمیایی مواد به کار رفته در آن می‌شود، کاهش دمای پیل می‌تواند باعث رفع مشکلات عملکردی، پایداری ترمودینامیکی و نیز کاهش هزینه‌ی ساخت شود [۴].

بنابراین بررسی‌های اخیر پیل سوختی اکسید جامد (SOFC)^۱، روی کاهش دمای کارکرد آن از ۱۰۰۰ به ۸۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و کمتر است [۵] و از آنجا که با کاهش دما مقاومت ترکیبات پیل افزایش می‌یابد، پس عمل رسانایی کم می‌شود. بنابراین تحقیقات مختلف در مورد SOFC های دمای متوسط انجام شده و دو راه برای حل این مشکل پذیرفته شده است.

۱- کم کردن مقاومت الکترولیت، با استفاده از لایه‌های نازک ایتربیای پایدار شده با زیرکونیا (YSZ^۲) و یا با استفاده از موادی که رسانایی یونی بالاتری دارند، مانند

الکترولیت جامد سریای^۳ آلائیده شده^۴، $LaGaO_3$ آلائیده شده و یا Bi_2O_3 .

۲- کم کردن سطح فصل مشترک الکتروود و الکترولیت، که قطبیدگی را کاهش می‌دهد و یا فعالیت الکتروشیمیایی الکتروودها را افزایش می‌دهد [۵].

^۱ solid oxide fuel cell

^۲ Yttria Stabilized Zirconia

^۳ ceria

^۴ doped