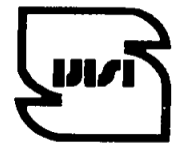




جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۹۸۱۴-۶-۲۰۰

تجدیدنظر اول

۱۳۹۳

INSO

9814-6-200

1st.Revision

2015

فناوری پیل سوختی - قسمت ۶-۲۰۰:
سامانه های تولید توان میکرو پیل
سوختی - روش های آزمون عملکرد

**Fuel cell technologies – Part 6-200:
Micro fuel cell power systems -
Performance test methods**

ICS:27.070

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«فناوری پیل سوختی - قسمت ۶-۲۰۰: سامانه های تولید توان میکرو پیل سوختی - روش های
آزمون عملکرد»

رئیس:

موسوی فر، سید احمد
(کارشناسی ارشد شیمی)

دبیر:

یوسف آرمودلی
(کارشناس ارشد مهندسی مکانیک)

سمت و/یا نمایندگی

مدیر دفتر هیدروژن و پیل سوختی، سانا

مدیر عامل سازمان انرژی های نو ایران
عضو کمیته راهبری پیل سوختی

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

انصار دزفولی، بهرنگ
(کارشناسی ارشد شیمی)

رئیس گروه فناوریهای زیرساختی و فراورش سوخت
هیدروژن، سانا

تفضلی، مهدی

(کارشناس ارشد مهندسی مکانیک)

کارشناس فنی دفتر پیل سوختی، سانا

تقی پور، پیمان

(کارشناس ارشد مهندسی انرژی های تجدید پذیر)

کارشناس فنی دفتر تحقیقات، سانا

تیز پر، عدالت

(کارشناس ارشد شیمی)

کارشناس استاندارد

جوانبخت، مهرا

(دکترای شیمی)

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی امیر کبیر

حسنی، مصطفی

(کارشناس ارشد مهندسی مکانیک)

رئیس گروه سامانه های ذخیره و تلفیق انرژی، سانا

رمضانی، محمدعلی

(کارشناس ارشد مهندسی مکانیک)

رئیس کمیته فنی استاندارد پیل سوختی

INEC/TC105

رشیدی، رضا

(کارشناس ارشد مهندسی برق)

کارشناس فنی، سانا

مسوول اجرائی دبیرخانه کمیته راهبری پیل سوختی

رضایی، مسعود
(کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

مدیر دفتر تحقیقات، سانا

شعبانی کیا، اکبر
(کارشناسی ارشد شیمی)

رئیس گروه پیل سوختی، سانا

شیوا، مولود
(کارشناس شیمی کاربردی)

رئیس انجمن علمی هیدروژن و پیل سوختی

عمید پور، مجید
(دکتر، مهندسی مکانیک)

کارشناس مسوول گروه پیل سوختی، سانا

غلامی جورشری، میترا
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک-تبدیل انرژی)

کارشناس مسوول گروه پیل سوختی، سانا

غلامی جورشری، مینو
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک-تبدیل انرژی)

مدیر پروژه ساخت پیل سوختی اکسیدجامد-پژوهشگاه
نیرو

محبی، حامد
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

کارشناس فنی، سانا

منسوجی، مصطفی
(کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

رئیس سایت انرژیهای نو طالقان، سانا

یونسی، آریا
(کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

فهرست مندرجات

عنوان

صفحه

پیش گفتار	و
مقدمه	ز
هدف و دامنه کاربرد	۱
مراجع الزامی	۲
تعاریف و اصطلاحات	۳
اصول کلی آزمون	۴
محیط آزمون	۱-۴
حداقل صحت اندازه گیری مورد نیاز	۲-۴
ابزار اندازه گیری	۳-۴
آزمون ها	۵
رویه آزمون	۱-۵
ویژگی های تولید توان	۲-۵
آزمون مصرف سوخت	۳-۵
آزمون های دوام مکانیکی	۴-۵
برچسب زنی و نشانه گذاری	۶
گزارش آزمون	۷
.....	۱۰

پیش‌گفتار

استاندارد "فناوری پیل سوختی- قسمت ۶-۲۰۰: سامانه‌های تولید توان میکرو پیل سوختی- روش‌های آزمون عملکرد" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان انرژی‌های نو ایران تهیه و تدوین شده است و در بیست و پنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد انرژی مورخ ۹۳/۱۲/۱۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

IEC 62282-6-200: 2012, Fuel cell technologies – Part 6-200: Micro fuel cell power systems – Performance test methods

مقدمه

در سال‌های اخیر، انتظار یا تقاضای معرفی تجاری پیل‌های سوختی با پیشرفت فناوری رشد قابل توجهی داشته است. این موضوع بویژه در مورد میکرو پیل‌های سوختی با کاربری در رایانه‌های همراه، تلفن‌های همراه، ابزارهای دیجیتالی شخصی (PAD)، کاربردهای بدون سیم خانگی، دوربین‌های پخش تلویزیونی، روبات‌های خودکار و ... بیشتر قابل توجه است. اساسی‌ترین بخش یک میکرو پیل سوختی، واحد تولید برق آن است. برخی از سامانه‌های میکرو پیل سوختی دارای واحد تولید برق داخلی و برخی دیگر خارجی هستند.

فناوری‌های پیل سوختی – قسمت ۶-۲۰۰: سامانه‌های تولید توان میکرو پیل سوختی

– روش‌های آزمون عملکرد

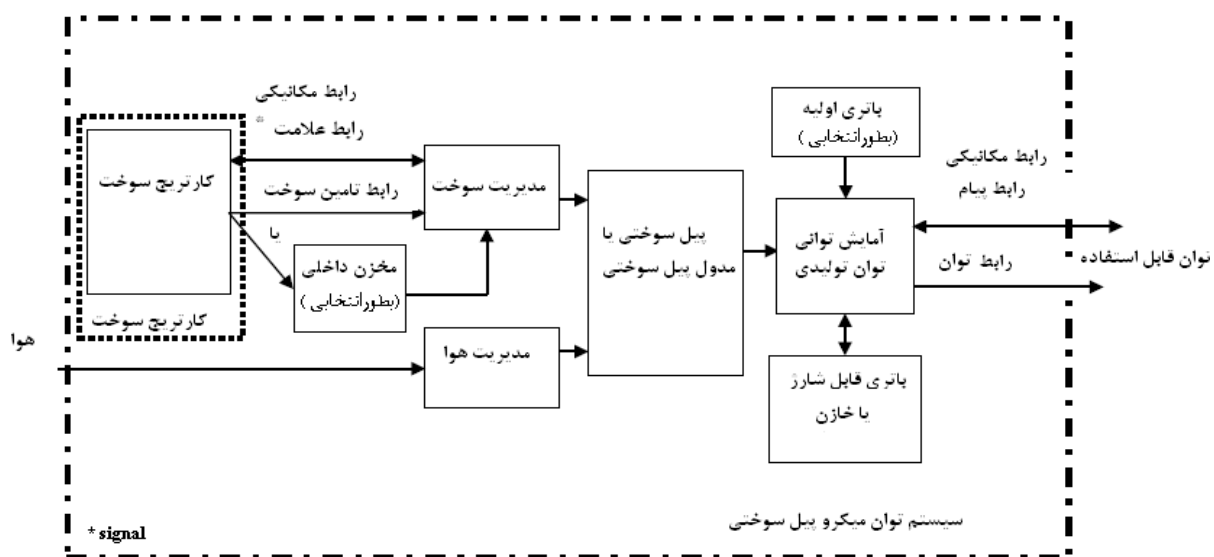
۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش‌های آزمون برای ارزیابی عملکرد سامانه‌های توان میکرو پیل سوختی در رایانه‌های همراه، تلفن‌های همراه، ابزارهای دیجیتالی شخصی (PAD)، کاربردهای بدون سیم خانگی^۱، دوربین‌های پخش تلویزیونی، روبات‌های خودکار و ... است.

این استاندارد، روش‌های آزمون عملکرد برای مشخصات توان، مصرف سوخت و دوام مکانیکی میکرو پیل‌های سوختی با خروجی تا ۶۰ V d.c و ۲۴۰VA، را توصیف می‌کند. در شکل ۱ چیدمان یک نمونه نوعی از میکرو پیل سوختی مطابق با این استاندارد، نشان داده شده است.

این استاندارد برای ایمنی سامانه‌های میکرو پیل سوختی کاربرد ندارد.

این استاندارد برای میکرو پیل‌های سوختی قابل تعویض کاربرد ندارد.



شکل ۱- نمونه نوعی از یک چیدمان میکرو پیل سوختی

یادآوری- خطوط نقطه چین نشان دهنده محدوده مفهومی نسبت به نمونه واقعی است.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است :

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶-۱۳۰۷: سال ۱۳۷۵، آزمون های محیطی - قسمت ۲-۶: آزمون ها - آزمون FC ارتعاش (سینوسی)

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷-۳-۹۲۳۶: سال ۱۳۸۷، طبقه بندی شرایط محیطی - قسمت ۳-۷: طبقه بندی گروه های پارامترهای محیطی و شدت های مربوط - استفاده قابل حمل و غیر ساکن

2-3 IEC/TS 62282-1:2010, Fuel cell technologies – Part 1: Terminology

2-4 ISO 4677-1, Atmospheres for conditioning and testing – Determination of relative humidity –Part 1: Aspirated psychrometer method

2-5 ISO 4677-2, Atmospheres for conditioning and testing – Determination of relative humidity –Part 2: Whirling psychrometer method

2-6 ISO/IEC 17025, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories

۳ تعاریف و اصطلاحات

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استاندارد IEC/TS ۶۲۲۸۲-۱:۲۰۱۰ اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می روند:

۱-۳ آمایش^۱

به عملیات پیش از انجام آزمون عملکرد اطلاق می شود که طی آن سامانه توان میکرو پیل سوختی در حالت آماده به کار و مطابق با محیطی با شرایط آزمونی معین در یک بازه زمانی مشخص قرار می گیرد.

۲-۳ سامانه تولید توان میکرو پیل سوختی^۲

یک منبع توان مستقیم که برق را از یک پیل سوختی شامل مخزن^۳ سوخت تولید می کند؛ که حداکثر ولتاژ خروجی V d.c ۶۰ و حداکثر توان خروجی VA ۲۴۰ باشد و به یک وسیله الکتریکی قابل حمل یا پوشیدنی^۴ همچون رایانه همراه، گوشی تلفن همراه، ابزار دیجیتالی شخصی (PAD)، کاربردهای بدون سیم

1- Conditioning

2- Micro fuel cell power system

3- Cartridge

1- Wearable electronic device

خانگی، دوربین پخش تلویزیونی، روبات‌های خودکار و ... بوسیله سیم‌های قابل انعطاف و دوشاخه یا رابط که با وسایل الکتریکی مستقیم قابل حمل همراه می‌شود، متصل گردد. در این استاندارد و از این پس به جای "سامانه تولید توان میکرو پیل سوختی"، از "میکرو پیل سوختی" استفاده می‌شود.

۳-۳ حالت آماده به کار^۱

حالتی که میکرو پیل سوختی با توان خروجی الکتریکی صفر، مستعد تغییر سریع به حالت آماده باش برای تولید برق باشد.

۳-۴ مدت زمان شروع به کار^۲

مدت زمان مورد نیاز بعد از اتصال به مقاومت ثابت معین برای گذر از حالت آماده به کار برای رسیدن به $\pm 10\%$ از ولتاژ اسمی میکرو پیل سوختی.

۴ اصول کلی آزمون

۴-۱ محیط آزمون

اگر شرایط دیگری مشخص نشده باشد، در این صورت عملکرد سیستم باید مطابق با محیط کنترل شده‌ای که در این استاندارد مشخص شده، تحت آزمون قرار گیرد. شرایط کنترل شده محیط آزمون، باید شامل موارد ذیل باشد:

- دما: $22^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
- فشار: بین 83 kPa تا 106 kPa
- رطوبت: $15\% \pm 60\%$ رطوبت نسبی
- غلظت حجمی اکسیژن: $21\% \leq$ اکسیژن $\leq 18\%$

اندازه‌گیری باید در فضایی بدون جابجایی قابل توجه هوا، که توسط سازنده مشخص شده، انجام شود. شرایط محیطی در طول مدت آزمون باید تا حد ممکن ثابت نگه داشته شود. پارامترهای محیطی آزمون باید در گزارش آزمون ثبت شود.

۴-۲ حداقل صحت اندازه‌گیری مورد نیاز

پارامترهای اندازه‌گیری و حداقل صحت^۳ اندازه‌گیری باید بر اساس موارد ذیل باشد:

ولتاژ	$\pm 1\%$
جریان الکتریکی	$\pm 1\%$
زمان	± 1
وزن	$\pm 1\%$

2 - Standby state
3 - Starting duration
4 - Accuracy

درجه حرارت	$\pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$
رطوبت	$\pm 5 \%$ نقاط اندازه گیری
فشار	$\pm 5 \%$
بسامد ارتعاشی	± 1 هرتز ($50 \text{ هرتز} \leq \text{بسامد} < 5 \text{ هرتز}$) یا $\pm 2 \%$ ($50 \text{ هرتز} > \text{بسامد}$)
حجم	$\pm 2 \%$

۳-۴ ابزار اندازه گیری

۱-۳-۴ کلیات

ابزار^۱ اندازه گیری باید مطابق با صحت مورد نیاز و محدوده مقادیر اندازه گیری انتخاب و باید به طور منظم مطابق با سطوح صحت ذکر شده در بند ۲-۴ کالیبره شوند. (به استاندارد IEC/ISO 17025 مراجعه شود). اطلاعات کالیبراسیون باید در گزارش آزمون، ارائه شود. ابزار اندازه گیری ولتاژ و جریان باید قادر به ثبت پیوسته اطلاعات در طی مدت زمان اندازه گیری باشند.

۲-۳-۴ ولتاژ

صحت ذکر شده در بند ۲-۴ باید رعایت شود. مقاومت داخلی ابزار اندازه گیری ولتاژ باید مساوی با $1\text{M}\Omega$ یا بیشتر از آن باشد.

۳-۳-۴ جریان الکتریکی

صحت مشخص شده در بند ۲-۴ باید رعایت شود.

۴-۳-۴ زمان

ابزارهای اندازه گیری زمان باید محدوده صحت $1 \text{ s/h} \pm$ یا بالاتر از آن را مطابق با صحت اندازه گیری ذکر شده در بند ۲-۴، دارا باشند.

۵-۳-۴ وزن

صحت ذکر شده در بند ۲-۴ باید رعایت شود. اندازه گیری وزن باید مطابق با استانداردهای ملی باشد.

۶-۳-۴ دما

صحت ذکر شده در بند ۲-۴ باید رعایت شود. وسایل توصیه شده برای اندازه گیری مستقیم دمای محیط، موارد ذیل می باشد:

الف- ترموکوپل مجهز به مبدل^۲

ب- دما سنج مقاومتی مجهز به مبدل^۳

1- Instruments
2-Thermocouples with resistance
3-Thermometer with transducer

۴-۳-۷ رطوبت

صحت ذکر شده در بند ۴-۲ باید رعایت شود. برای اندازه‌گیری رطوبت محیط به استانداردهای ۴۶۷۷-۲ و ISO ۴۶۷۷-۱ مراجعه شود.

۴-۳-۸ فشار

صحت ذکر شده در بند ۴-۲ باید رعایت شود. اندازه‌گیری فشار باید مطابق با استانداردهای ملی باشد. در صورت عدم وجود استاندارد ملی، سازمان مربوطه باید یک استاندارد اندازه‌گیری فشار یا راهنما برای آزمونهای عملکرد ارائه دهد.

۴-۳-۹ بسامد ارتعاش

صحت ذکر شده در بند ۴-۲ باید رعایت شود. برای اندازه‌گیری بسامد به استاندارد ملی ایران شماره ۶-۱۳۰۷ مراجعه شود.

۴-۳-۱۰ حجم

صحت ذکر شده در بند ۴-۲ باید رعایت شود.

۵ آزمون‌ها

۵-۱ روبه آزمون

هر آزمون باید بر روی سه نمونه انجام پذیرد. آمایش نمونه‌ها باید حداقل دو ساعت قبل از اندازه‌گیری آزمون، به منظور تطبیق نمونه‌ها با محیط آزمایش، انجام شود. آزمون باید بلافاصله پس از فرایند آماده سازی آغاز شود. اگر شرایط دیگری ذکر نشده باشد، یک ولت متر و یک بار تعریف شده توسط سازنده، باید به سیستم متصل شوند تا میکرو پیل سوختی در توان‌ها یا با جریان الکتریکی اسمی کار کند. اندازه‌گیری‌ها باید برای مدت زمان ۱ ساعت یا مدت زمان تعریف شده توسط سازنده انجام شود تا مشخصات سامانه میکروپیل سوختی در مدت زمان کارکرد واقعی آن مشاهده شود. داده برداری باید در تناوب زمانی مشخص شده توسط سازنده، طی مدت زمان اندازه‌گیری، انجام و ثبت شود. مقادیر اندازه‌گیری و گزارش شده، باید متوسط سه مقدار اندازه‌گیری شده‌ای باشند که با میانگین گیری از نمونه‌های ثبت شده، بدست آمده‌اند. آزمون‌ها می‌تواند به صورت سری، روی یک گروه نمونه یا به صورت موازی روی گروه‌های نمونه مختلف انجام شود. اندازه‌گیری‌های الکتریکی باید در محل تبادل توان خروجی^۱ انجام شود.

۵-۲ ویژگی‌های تولید توان

۵-۲-۱ مدت زمان آغاز به کار

الف- هدف از این آزمون، بررسی مدت زمان آغاز به کار سامانه‌های میکرو پیل سوختی می‌باشد.

ب- بعد از انجام مراحل آمایش مطابق با بند ۵-۱، مدت زمان رسیدن به $\pm 10\%$ از ولتاژ اسمی تعریف شده توسط سازنده، باید از وقتی اندازه‌گیری شود که مدار رابط تبادل توان خروجی به صورت الکتریکی به مقاومت ثابت تعریف شده توسط سازنده متصل شود. برای میکرو پیل سوختی‌ها با مدت زمان آغاز به کار کوتاه‌تر از ۱۰۰ میلی ثانیه، الزامی به اندازه‌گیری دقیق نیست. همچنین اگر ولتاژ اسمی خروجی در محدوده $\pm 10\%$ ولتاژ مجاز تعریف شده توسط سازنده در موقع اتصال باشد، می‌توان از اندازه‌گیری دقیق صرف‌نظر کرد. در ضمن مقدار مقاومت الکتریکی باید در گزارش آزمون ثبت شود.

۵-۲-۲ آزمون ولتاژ و توان اسمی

الف- هدف از این آزمون، صحه‌گذاری توان و ولتاژ اسمی میکروپیل‌های سوختی است.
ب- آزمون باید با نمونه‌ای مجهز به مخزن داخلی پر یا با کارتریج سوخت پر، شروع شود. آمایش و اندازه‌گیری باید مطابق با بند ۵-۱، انجام شود. اگر توان اسمی توسط سامانه تامین نگردد، آزمون را خاتمه دهید.
ج- جمع‌آوری داده‌ها و ثبت آنان باید مطابق با بند ۵-۱ انجام پذیرد. ولتاژ خروجی باید پایش گردد تا حدود بالا یا پایین محدوده ولتاژ اسمی تعریف شده توسط سازنده مشخص شود. محدوده ولتاژ اسمی تعریف شده توسط سازنده، بار متصل شده و مدت زمان اندازه‌گیری باید در گزارش آزمون ثبت شود.

۵-۲-۳ آزمون تولید توان بعد از عدم استفاده^۱

الف- هدف از این آزمون، صحه‌گذاری عملکرد میکرو پیل‌های سوختی بعد از مدت زمان عدم استفاده می‌باشد.
ب- باتری‌های قابل شارژ یا خازن‌ها (به طور انتخابی) در آغاز آزمون باید در حالت شارژ کامل باشند. نمونه‌ها باید در طول مدت زمان قبل از استفاده مطابق بند ۵-۱ آماده شوند و باید پس از آن در حالت آماده به کار^۲ قرار گیرند. حداقل مدت زمان قبل از استفاده باید ۱ ساعت و طول مدت عدم استفاده ۲۴ ساعت باشد. مخزن داخلی یا کارتریج سوخت باید در آغاز اندازه‌گیری پر باشد. اندازه‌گیری ولتاژ خروجی بعد از عدم استفاده، باید مطابق با بند ۵-۱ اندازه‌گیری و ثبت شود همچنین بار متصل شده و مدت زمان اندازه‌گیری باید در گزارش آزمون ثبت شود.

۵-۲-۴ آزمون تولید توان در دماهای پایین و بالا

الف- هدف از این آزمون، صحه‌گذاری عملکرد میکرو پیل‌های سوختی در دماهای پایین و بالا می‌باشد.
ب- دماهای آزمون باید در حداقل و حداکثر دمای عملکرد مشخص شده توسط سازنده قرار گیرند. باتری‌های قابل شارژ یا خازن‌ها (به طور انتخابی) در آغاز آزمون باید در حالت شارژ کامل باشند. آزمون باید با نمونه‌ای مجهز به مخزن داخلی پر یا با کارتریج سوخت پر، شروع شود. نمونه‌ها باید در دمای آزمون قرار گیرند و بعد از آن دما، ولتاژ خروجی، مطابق با بند ۵-۱ اندازه‌گیری و ثبت شود. درجه حرارت آزمون، بار متصل شده و مدت زمان اندازه‌گیری باید در گزارش آزمون ثبت شود.

1-Power generation test after disuse
2-Standby

۵-۲-۵ آزمون تولید توان تحت شرایط رطوبت بالا و پایین

الف- هدف از این آزمون صحه‌گذاری عملکرد میکرو پیل‌های سوختی در رطوبت پایین و بالا می‌باشد.
ب- رطوبت آزمون باید توسط سازنده در رطوبت نسبی کمتر از ۲۰٪ و بیشتر از ۸۰٪، تعیین شود. باتری‌های قابل شارژ یا خازن‌ها (به طور انتخابی) در آغاز آزمون باید در حالت شارژ کامل باشند. آزمون باید با نمونه‌ای مجهز به مخزن داخلی پر یا با کارتریج سوخت پر، شروع شود. نمونه‌ها باید در رطوبت آزمون قرار گیرند و سپس، ولتاژ خروجی، مطابق با بند ۵-۱ اندازه‌گیری و ثبت شود. رطوبت آزمون، بار متصل شده و مدت زمان اندازه‌گیری باید در گزارش آزمون ثبت شود.

۵-۲-۶ آزمون ارتفاع

الف- هدف از این آزمون صحه‌گذاری عملکرد میکروپیل‌های سوختی تحت فشارهای کمتر از فشار اتمسفریک می‌باشد.

ب- فشار آزمون باید ۶۸ کیلوپاسکال یا ۱۰ کیلو پاسکال کمتر و تا حد امکان نزدیک به ۶۸ کیلو پاسکال باشد. باتری‌های قابل شارژ یا خازن‌ها (به طور انتخابی) در آغاز آزمون باید در حالت شارژ کامل باشند. آزمون باید با نمونه‌ای مجهز به مخزن داخلی پر یا با کارتریج سوخت پر، شروع شود. نمونه‌ها باید در فشار آزمون قرار گیرند و سپس، ولتاژ خروجی، مطابق با بند ۵-۱ اندازه‌گیری و ثبت شود. فشار آزمون، بار متصل شده و مدت زمان اندازه‌گیری باید در گزارش آزمون ثبت شود.
یادآوری- ۶۸ کیلو پاسکال، حداقل فشار استاندارد در کابین هواپیماست.

۵-۳ آزمون مصرف سوخت

الف- هدف از انجام این آزمون، اندازه‌گیری مقدار سوخت موجود در کارتریج (محفظه) و تعیین میزان سوخت مصرف شده توسط میکروپیل سوختی در جریان یا توان اسمی و در حین کارکرد مداوم می‌باشد، است.
ب- یک سامانه میکرو پیل سوختی باید در جریان یا توان اسمی کار کند. در صورتیکه میکرو پیل سوختی در جریان اسمی کار کند، کل مصرف سوخت، ولتاژ و مدت زمان تولید توان باید مطابق با بند ۵-۱ اندازه‌گیری شود و اگر این سامانه در توان اسمی کار کند در این صورت کل مصرف سوخت و مدت زمان تولید توان باید اندازه‌گیری شود. کل مصرف سوخت باید از طریق وزن یا حجم سوخت مصرف شده در طی اندازه‌گیری الکتریکی، سنجیده شود. اندازه‌گیری‌های الکتریکی باید برای سامانه‌ای که به طور مداوم حداقل برای دو ساعت به صورت پایا در حال کار باشد انجام شوند. در صورتی که نیاز به افزایش صحت در اندازه‌گیری باشد، نمونه می‌تواند برای مدت زمان طولانی‌تر از زمان تعریف شده توسط سازنده، کار کند. مصرف سوخت به ازای واحد زمان و انرژی الکتریکی به ازای واحد مقدار سوخت، باید با استفاده از مقادیر اندازه‌گیری شده توسط معادلات ذیل، محاسبه شود:

نرخ مصرف سوخت:

$(\text{ml یا g}) / \text{h} = \text{مقدار سوخت مصرفی} = (\text{ml/h یا g/h})$ مصرف سوخت در هر ساعت

$(\text{ml یا g}) / \text{مقدار سوخت مصرفی} = P \times h$ / (Wh/ml یا Wh/g) انرژی الکتریکی تولیدی به ازای واحد میزان

سوخت

که در آن:

$P=U \times I$ (جریان اسمی عملکرد)

I جریان اسمی

متوسط ولتاژ اندازه گیری شده U

یا

توان اسمی (توان اسمی عملکرد) P

ساعت تولید H

ویژگی‌های سوخت باید در گزارش آزمون ثبت شود.

۴-۵ آزمون های دوام مکانیکی

۱-۴-۵ آزمون سقوط

الف- هدف از این آزمون، ارزیابی چگونگی عملکرد میکرو پیل سوختی در موقعیتی است که تحت ضربه در اثر سقوط قرار می‌گیرد.

ب- سقوط نمونه آزمون باید روی یک سطح افقی که شامل چوب سختی با ضخامت حداقل ۱۳ میلیمتر که بر روی دولایه از تخته چندلا (ضخامت هر لایه ۱۸ تا ۲۰ میلی متر می‌باشد) قرار گرفته است، انجام گیرد. کل این مجموعه بر روی پایه‌ای از بتن یا یک سطح غیر ارتجاعی مستقر در ارتفاع معین، قرار داده شده است. ارتفاع سقوط باید مطابق با جدول ۱ (بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۷-۳-۹۲۶۳) تعیین شود. میکرو پیل سوختی در هنگام سقوط باید در موقعیت عملکرد معین و در جهت موازی با سطح زمین قرار گیرد.

جدول ۱- ارتفاع سقوط

دسته بندی			نمونه آزمون
۳7M3 بر حسب متر	۲7M2 بر حسب متر	۱7M1 بر حسب متر	
۱٫۰	۰٫۲۵	۰٫۲۵	جرم > ۱ کیلوگرم
۰٫۵	۰٫۱	۰٫۲۵	۱۰ کیلوگرم < جرم < ۱ کیلوگرم
۰٫۲۵	۰٫۰۵	۰٫۲۵	۵۰ کیلوگرم < جرم < ۱۰ کیلوگرم

زیرنویس:

۱ دسته بندی 7M1 برای استفاده در انتقال مستقیم بین موقعیت‌های مکانی با ارتعاش کم یا با شوک متوسط کاربرد دارد. جابجایی و انتقال محصول با احتیاط انجام می‌گیرد.

۲ بر اساس شرایط مشمول در دسته بندی 7M1، دسته بندی 7M2 برای استفاده در انتقال مستقیم بین موقعیت‌های مکانی با سطح شوک بالا کاربرد دارد. جابجایی و انتقال محصول با احتیاط کمتری انجام می‌گیرد.

۳ بر اساس شرایط مشمول در دسته بندی 7M2، دسته بندی 7M3 برای استفاده در انتقال مستقیم بین موقعیت‌های مکانی با ارتعاشات قابل توجه یا سطح شوک بالا کاربرد دارد. جابجایی و انتقال محصول نیازمند انجام اقدامات احتیاطی نمی‌باشد.

ج- بعد از انجام آزمون سقوط، ولتاژ خروجی باید اندازه‌گیری و بر اساس بند ۵-۱ ثبت شود. اندازه‌گیری باید با نمونه‌ای مجهز به مخزن داخلی پر یا با کارتریج سوخت پر انجام گیرد. ارتفاع آزمون سقوط، بار متصل شده و مدت زمان اندازه‌گیری باید در گزارش آزمون ثبت شود.

۵-۴-۲ آزمون ارتعاش

الف- هدف از این آزمون، ارزیابی چگونگی عملکرد میکرو پیل سوختی است که تحت اثر ارتعاش قرار گرفته است.

ب- میکروپیل سوختی باید روی یک میز ارتعاش با شرایط عملکرد معین قرار گیرد. موج سینوسی از ارتعاش به صورت یک میدان لگاریتمی از ۷ هرتز تا ۲۰۰ هرتز و برگشت به ۷ هرتز در ۱۵ دقیقه انجام گیرد و این دوره تا ۱۲ بار تکرار شود. جهت ارتعاش باید به صورت عمودی بر روی یک سطح افقی اعمال شود. شرایط ارتعاش در جدول ۲ نمایش داده شده است. (استاندارد ملی ایران شماره ۷-۳-۹۲۶۳)

جدول ۲- شرایط ارتعاش

دسته بندی			نمونه آزمون
۲7M3 بر حسب متر	۲7 M2 بر حسب متر	۱7 M1 بر حسب متر	
۷/۵ میلی متر	۳/۵ میلی متر	۳/۵ میلی متر	دامنه جابجایی
۲۰ متر بر مجذور ثانیه	۱۰ متر بر مجذور ثانیه	۱۰ متر بر مجذور ثانیه	دامنه شتاب
۷-۸ هرتز؛ ۲۰۰-۸ هرتز	۷-۹ هرتز؛ ۲۰۰-۹ هرتز	۷-۹ هرتز؛ ۲۰۰-۹ هرتز	دامنه بسامد
<p>زیرنویس:</p> <p>۱ دسته بندی 7M1 برای استفاده در انتقال مستقیم بین موقعیت های مکانی با ارتعاش کم یا با شوک متوسط کاربرد دارد. جابجایی و انتقال محصول با احتیاط انجام می گیرد.</p> <p>۲ بر اساس شرایط مشمول در دسته بندی 7M1، دسته بندی 7M2 برای استفاده در انتقال مستقیم بین موقعیت های مکانی با سطح شوک بالا کاربرد دارد. جابجایی و انتقال محصول با احتیاط کمتری انجام می گیرد.</p> <p>۳ بر اساس شرایط مشمول در دسته بندی 7M2، دسته بندی 7M3 برای استفاده در انتقال مستقیم بین موقعیت های مکانی با ارتعاشات قابل توجه یا سطح شوک بالا کاربرد دارد. جابجایی و انتقال محصول نیازمند انجام اقدامات احتیاطی نمی باشد.</p>			

ج- بعد از سپری کردن مرحله ارتعاش، ولتاژ خروجی باید اندازه‌گیری و بر اساس بند ۵-۱ ثبت شود. اندازه‌گیری باید با نمونه‌ای مجهز به مخزن داخلی پر یا با کارتریج سوخت پر انجام گیرد. ارتفاع آزمون سقوط، بار متصل شده و مدت زمان اندازه‌گیری باید در گزارش آزمون ثبت شود.

۶ برچسب زنی و نشانه گذاری

تولید کننده باید انطباق محصول خود (میکروپیل سوختی) را با این استاندارد اعلام نماید. علائم باید شامل اطلاعات ذیل بوده و بر اساس ویژگی‌های هر تولیدکننده نشان گذاری شود:

- نام تولید کننده

- سال و ماه تولید
- شماره استاندارد ملی ایران شماره ۶-۱۳۰۷
- ولتاژ و توان اسمی

۷ گزارش آزمون

تولیدکنندگان میکرو پیل سوختی باید به منظور ارزیابی عملکرد محصولاتشان و با هدف تجاری سازی آنها از این استاندارد، استفاده نمایند. فرمت گزارش های آزمون باید مطابق با جدول ۳ ارائه شود.

جدول ۳- گزارش آزمون میکرو پیل سوختی - آزمون عملکرد

نام تولید کننده و نوع میکرو پیل سوختی:	
سال و ماه تولید:	ماه
شماره استاندارد ملی ایران شماره ۶-۱۳۰۷	
محدوده ولتاژ اسمی و محدوده توان اسمی:	ولتاژ اسمی: $V \pm V$ توان اسمی: $W \pm W$
وجود باتری اولیه، باتری قابل شارژ یا خازن:	بلی <input type="checkbox"/> الف <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>
۱-۴	محیط آزمون دما °C رطوبت نسبی % فشار kPa غلظت اکسیژن %
۱-۲-۵	مدت زمان شروع [شرایط آزمون] مقاومت ثابت متصل شده در اندازه گیری ها: Ω [نتایج آزمون] ساعت دقیقه ثانیه <input type="checkbox"/> مدت زمان شروع کمتر از ۱۰۰ms <input type="checkbox"/> ولتاژ خروجی با $\pm 10\%$ از ولتاژ اسمی وقتی که مقاومت ثابت بر اساس بند ۱-۲-۵ متصل می شود.
۲-۲-۵	آزمون توان اسمی و آزمون ولتاژ اسمی [شرایط آزمون] بار متصل شده در اندازه گیری ها: Ω یا A یا W بازه زمانی اندازه گیری: ساعت [نتایج آزمون] <input type="checkbox"/> توان اسمی توسط میکرو پیل سوختی تولید شده است. <input type="checkbox"/> ولتاژ خروجی اندازه گیری شده در محدوده ثابت ولتاژ اسمی مانده است.
۳-۲-۵	آزمون تولید توان بعد از عدم کارکرد [شرایط آزمون] دوره زمانی پیش از کارکرد: ساعت (بیش از یک ساعت) دوره عدم کارکرد: ۲۴ h بار متصل شده در اندازه گیری: Ω , A یا W طول مدت اندازه گیری: ساعت [نتایج آزمون] ولتاژ اندازه گیری شده: V
۴-۲-۵	آزمون تولید توان در دماهای (۱) آزمون تولید توان در دماهای پایین

<p>[شرایط آزمون] دما (پایین): °C Ω, A یا W بار متصل شده در اندازه‌گیری: طول مدت اندازه‌گیری: ساعت [نتایج آزمون] ولتاژ اندازه‌گیری شده: V (۲) آزمون تولید توان در دمای بالا [شرایط آزمون] دما (بالا): °C Ω, A یا W بار متصل شده در اندازه‌گیری: طول مدت اندازه‌گیری: ساعت [نتایج آزمون] ولتاژ اندازه‌گیری شده: V</p>	<p>پایین</p>	
<p>(۳) آزمون تولید توان در رطوبت کم [شرایط آزمون] رطوبت نسبی (پایین): % Ω, A یا W بار متصل شده در اندازه‌گیری: طول مدت اندازه‌گیری: ساعت [نتایج آزمون] ولتاژ اندازه‌گیری شده: V (۲) آزمون تولید توان در رطوبت زیاد [شرایط آزمون] رطوبت نسبی (زیاد): % Ω, A یا W بار متصل شده در اندازه‌گیری: طول مدت اندازه‌گیری: ساعت [نتایج آزمون] ولتاژ اندازه‌گیری شده: V</p>	<p>آزمون تولید توان در رطوبت کم و زیاد</p>	<p>۵-۲-۵</p>
<p>[شرایط آزمون] فشار: kPa Ω, A یا W بار متصل شده در اندازه‌گیری: طول مدت اندازه‌گیری: ساعت [نتایج آزمون] ولتاژ اندازه‌گیری شده: V</p>	<p>آزمون ارتفاع</p>	<p>۶-۲-۵</p>
<p>[شرایط آزمون] عملکرد: □ در جریان اسمی ، □ در توان اسمی W توان خروجی در مدت زمان اندازه‌گیری: طول مدت اندازه‌گیری: ساعت</p>	<p>آزمون مصرف سوخت</p>	<p>۳-۵</p>

ویژگی سوخت (به عنوان نمونه متانول.٪۹۸): مصرف سوخت به ازای واحد زمان: ml/h یا g/h انرژی الکتریکی تولیدی بر واحد میزان سوخت: Wh/ml یا Wh/g		
[شرایط آزمون] ارتفاع سقوط: m بار متصل شده در اندازه گیری: طول مدت اندازه گیری: ساعت [نتایج آزمون] ولتاژ اندازه گیری شده: V Ω, A یا W	آزمون سقوط	۱-۴-۵
زیرنویس: الف- □ در صورت انطباق جدول فوق با موارد ذیل علامت تایید زده شود: ۱-۲-۵ □ مدت زمان شروع کمتر از ۱۰۰ میلی ثانیه باشد. ۱-۲-۵ □ ولتاژ خروجی زمانی که به مقاومت ثابتی مطابق بند ۵.۲.۱ متصل شده، بین ٪۱۰± ولتاژ اسمی قرار دارد. ۲-۲-۵ □ توان اسمی توسط میکرو پیل سوختی تولید شده است. ۲-۲-۵ □ ولتاژ خروجی اندازه گیری شده مطابق با بند (۲-۲-۵) ب و (۲-۲-۵) ج- در محدوده مشخص ولتاژ اسمی قرار دارد برای این منظور ولتاژ خروجی باید به طور پیوسته اندازه گیری شده باشد. همچنین اگر ولتاژ خروجی در بازه بالا و پایین نرخ ولتاژ اسمی مشخص شده توسط تولید کننده قرار گرفته باشد. ۳-۵ □ در جریان الکتریکی اسمی یا □ در توان اسمی؛ یکی از موارد بسته به موقعیت آزمون		