

اجرای طرح پیلوت تولید و بکارگیری الکتروموتورهای مغناطیس دائم در کولرهای آبی

حسن ابراهیمی راد¹، سهراب امینی ولاشانی²

¹ مدیر طرح انتقال و توسعه دانش و فناوری الکتروموتورهای القایی پربازده و درایو، پژوهشگاه نیرو، تهران،
hebrahimirad@nri.ac.ir

² رئیس مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته، پژوهشگاه نیرو، تهران، hebrahimirad@nri.ac.ir

چکیده

اهمیت صرفه جویی انرژی در کشور سال هاست که مورد توجه قرار گرفته است ولی اختصاص یارانه به این بخش باعث عدم دستیابی به یک راه حل منطقی و مشخص برای آن شده و هنوز هم یکی از چالش ها و مشکلات اساسی اقتصاد ایران عدم توجه کافی به صرفه جویی مصرف انرژی در تمام حوزه های کاربری است. موتورهای کولر آبی یکی از تجهیزات پرمصرف در ساعات اوج می باشد که رتقای آنها می تواند اهمیت بسیار زیادی در کاهش پیک برق در کشور داشته باشد.

این مقاله به روند توسعه فناوری موتورهای BLDC در کشور برای کاربرد در کولر آبی اشاره می کند و در پایان نتایج تولید این موتورها توسط 7 شرکت و بکارگیری آن در کولر آبی را آرایه می نماید.

مقدمه

بر اساس گزارش شورای جهانی انرژی در سال 2016، بهبود بهره وری انرژی سریع ترین، ارزان ترین و پاک ترین راه برای تولید انرژی الکتریکی در دنیا است [1]. موتورهای الکتریکی از هارد کامپیوترهای رایانه ای و موتورهای کوچک در لوازم خانگی تا موتورهای متوسط و بزرگ در ساختمان های تجاری و کارخانه ها کاربرد دارند. مطابق گزارش سال 2018 آژانس بین المللی انرژی، بیش از نیمی از برق جهان تنها توسط یک محصول تحت عنوان سیستم موتور الکتریکی مصرف می شود [2] و [3]. مطابق مطالعات انجام شده در مراجع بین المللی [4 و 5] استفاده از سیستم های بهینه موتورهای الکتریکی می تواند تقاضای جهانی برق را به میزان 20 تا 30 درصد کاهش دهد. کولرهای آبی یکی از لوازم پرحجم مورد استفاده در زمان های پیک مصرف برق در ایران است. تقریباً از حدود 50 سال پیش که این محصول در کشور تولید شده است نوآوری در روند تولید این محصول صورت نگرفته است. برای اصلاح این روند در کشور ساز مان بهره وری انرژی در سال 1388 اقدام به تعریف طرحی در زمینه ارتقای رتبه انرژی کولرهای آبی، یخچال، فریزر و یخچال فریزرها کرد. در این طرح که شامل کولر آبی نیز می شد با کمک تسهیلات دولتی حدود 200 هزار عدد کولر در طی سه سال ارتقای کیفی و رده انرژی پیدا کردند. در ادامه این تلاشها از اسفند

1394 که اولین جلسه هم اندیشی استفاده از موتورهای مغناطیس دائم در کولرهای آبی برگزار شد، پژوهشگاه نیرو در قالب اجرای پروژه های "تدوین برنامه عملیاتی تکمیل کردن چرخه فناوری تولید و بکارگیری الکتروموتورهای مغناطیس دائم" و "بازنگری استاندارد مصرف انرژی موتورهای القایی و تدوین استاندارد مصرف انرژی موتورهای مغناطیس دائم" و "اجرای طرح پیلوت تولید و بکارگیری الکتروموتورهای مغناطیس دائم در کولرهای آبی" در گام اول اقدام به تدوین استاندارد در این حوزه [6] و در گام دوم به ارزیابی سطح توانایی دانش فنی این موتورها پرداخت. در جریان انجام پروژه های فوق الذکر با همکاری سازمان بهره وری انرژی نیز، سه نشست مدیریتی و 6 جلسه کارگروه تخصصی در این ارتباط برگزار کرد. سرانجام در این طرح مقرر شد با استفاده از تجربیات قبلی انجام شده در سابا، برنامه اجرایی مناسبی برای ارتقای وضعیت موتورهای کولر آبی در حال تولید، استخراج و اجرایی گردد. برای ارزیابی توانایی فنی موجود در کشور ابتدا طی برگزاری جلسات کارگروه تخصصی از مرداد تا مهر سال 1395 مشخصات فنی مورد تایید موتورهای کولر در سه رنج توانی 3/1، 2/1 و 4/3 اسب که دارای بالاترین فراوانی در کولرهای می باشند استخراج شد سپس طی فراخوان عمومی در اواخر آبان 1395 از شرکتها جهت انجام ساخت این موتورها دعوت به عمل آمد. هفت شرکت الکتروژن، موتوژن، الکتروموتور فناوریان آریا، مشکات، نیان الکترونیک، سلمانیان فارس و آرمان انرژی برای ساخت محصولات اعلام آمادگی کردند. این گزارش چکیده ای از نتایج پروژه مذکور می باشد که در آن طراحی موتور، چگونگی ساخت آنها در هر شرکت و همچنین نتایج انجام تست های عملکردی توسط 7 شرکت مشارکت کننده در پروژه "اجرای طرح پیلوت تولید و بکارگیری الکتروموتورهای مغناطیس دائم در کولرهای آبی" آورده شده است [7].

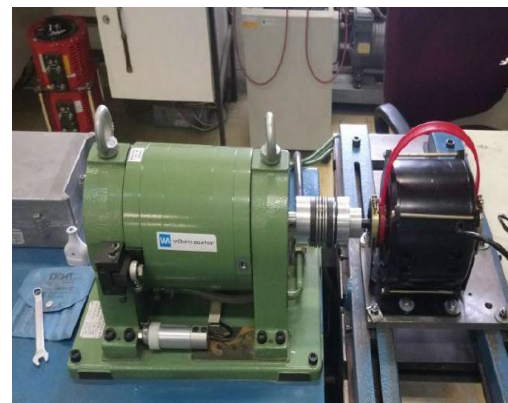
انرژی های آبی بر صنعت برق

با توجه به موجود بودن آمار تعداد خانوار و همچنین تعداد کولرهای آبی طی سرشماری انجام شده در سال های 1375، 1385 و 1390 و محاسبه نرخ رشد خانوار و همچنین نرخ رشد استفاده از

و با تجهیزاتی یکسان، موتورهای شرکتها در آزمایشگاه ملی استاندارد نیز تست گردیدند. در شکل 1 عکسهایی از روند ساخت محصولات و همچنین تستهای کارخانه ایی در شرکتها مورد اشاره آورده شده است. همچنین در شکل 2 عکسهایی از روند تستهای انجام شده در آزمایشگاه الکتروموتور سازمان استاندارد و همچنین آزمایشگاه کولر آبی شرکت لورچ آورده شده است



شکل 1: روند ساخت محصولات



کولرهای آبی تعداد کولرهای آبی در سال 1397 حدود 18 میلیون و در سال 1410 حدود 30 میلیون دستگاه (فقط در بخش خانگی) برآورد می شود. همچنین سالیانه حدود 1 میلیون کولر آبی تولید می شود که از این میزان حدود 200 هزار دستگاه جایگزین کولرهای مستعمل می شوند. از طرفی با توجه به میانگین 400 واتی برای مصرف کولرهای فعلی و با توجه به ضریب توزیع توانی آنها و همچنین ضریب های بازدهی نیروگاه ها و تلفات شبکه توزیع و انتقال، کولرها در حال حاضر دیماندی بالغ بر 10,000 مگاوات بر شبکه در ساعت های پیک تحمیل می کنند که با بکارگیری فناوری های جدید و کاهش میانگین توان مصرفی به 247 وات، 3,850 مگاوات دیماند کاهش یافته و دیماند مصرف انرژی برق حداقل به 6,150 مگاوات تقلیل خواهد یافت. از طرفی در صورت عدم اصلاح و ارتقاء فناوری در این بخش، در سال 1410 شاهد دیماند 16,770 مگاواتی در این بخش خواهیم بود که نیاز به سرمایه گذاری بسیار قابل توجهی دارد. بر این اساس پیگیری و انجام اقدامات لازم برای ارتقاء فناوری کولرهای آبی با هدف مدیریت مصرف بویژه در زمان های پیک الزامی و اجتناب ناپذیر است.

نحوه توسعه فناوری

بر اساس مدارک ارسال شده از طرف شرکت ها و همچنین بازدید حضوری از محل شرکت ها و نتایج تست های انجام شده در آنجا، توانایی فنی شرکت ها در طراحی و ساخت موتور براشلس و درایو مطابق مشخصات فنی استخراج شده، به شرح آورده شده در جدول زیر خلاصه شده اند. برخی شرکت ها در صدد ایجاد خط تولید در داخل شرکت هستند و برخی نیز به فکر برون سپاری به شرکت های داخلی هستند [7].

جدول 1: وضعیت فعلی توانایی فنی شرکتها در طراحی و ساخت موتور و درایو براشلس

نتایج آزمونها

در طی این پروژه، موتورها به سه روش تست شدند. ابتدا در داخل خود شرکت و با امکانات موجودشان، موتورها با توجه به الزامات کارفرما تست گردیدند. سپس در آزمایشگاه شرکت لورچ اصفهان، موتورهای براشلس با اتصال به کولرهای مربوطه تحت تست استاندارد قرار گرفتند. در نهایت برای تست تمام موتورها در شرایط یکسان



شکل 2: تست در آزمایشگاه الکتروموتور سازمان استاندارد و آزمایشگاه کولر آبی شرکت لورچ
خلاصه نتایج بدست آمده برای هر هفت شرکت در مقایسه با مشخصات کولرهای معمولی در بازار که دارای موتورهای اسپلیت فاز هستند برای موتورهای hp 3/1 و کولرهایی با حجم 3500 در جدول 2 مشاهده می گردد [7].

جدول 2: مقایسه نتایج تستهای موتورهای hp 3/1 شرکتهای مختلف به همراه تست کولر و مقایسه آن با نوع معمولی آن

معمولی کولر										آرمان انرژی										الکترونیک نیان										موتورزن										فارس سلیمانان										مشکات										الکتروژن										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس										مقیاس									
-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

										توان ورودی موتور در فشار Free D. (W)	2 1	
			452	414	381	401	403	424	297			
-	انجام نشد.	انجام نشد.	1	1	1	1	انجام نشد.	ارتعاشات مکانیکی (mm/s) در دور تند			2 2	
-	انجام نشد.	انجام نشد.	40	40	50	40	انجام نشد.	نویز صوتی (dB) در دور تند			2 3	
22	54	54	22	22	22	54	54	تعیین و تست کد IP موتور			2 4	
-	55	55	55	55	55	55	55	تعیین و تست کد IP درایو			2 5	
-	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	حفاظتهای استاندارد (دمایی، اضافه ولتاژ، اتصال کوتاه)			2 6	

همگی آنها در حدود 1 می باشد و راندمان آنها نسبت به موتور معمولی در حدود 6 تا 7 رده انرژی رشد داشته است. خلاصه نتایج بدست آمده برای موتورهای hp 2/1 و کولرهایی با حجم 5000 در جدول 3 مشاهده می گردد[7].

همانطور که مشاهده می گردد در تمام موارد موتورهای تست شده بالا در آزمایشگاه موتور اداره استاندارد حائز استاندارد بین المللی IE4 و استاندارد بین المللی IE5 شده اند. همچنین همانطور که مشاهده می گردد ضریب توانهای

جدول 3: مقایسه نتایج تستهای موتورهای hp 2/1 شرکت های مختلف به همراه تست کولر و مقایسه آن با نوع معمولی آن

معمولی کولر	آرمان انرژی	الکترونیک	موتور	فارسی	مشکات	الکترون	تجربه
1	نوع موتور (روتور داخلی یا خارجی)	خارجی	داخلی	داخلی	خارجی	داخلی	داخلی
2	دور تند موتور (rpm)	450	2056	2159	450	1435	1500
3	راندمان (%) (حداقل استاندارد=9/77%)	3/81	3/89	1/84	5/78	9/85	85
4	رده بندی انرژی (رده بندی بین المللی)	A (IE5)	A (IE5)	A (IE5)	B (IE4)	A (IE5)	A (IE5)
5	توان ورودی (W)	465	417	470	494	440	447
6	توان خروجی (W)	376	368	389	378	376	375
7	ضریب توان ورودی	99/0	995/0	99/0	98/0	99/0	99/0
8	توان ورودی (%)	7	5/7	5	7/6	32/7	4/5
9	جریان ورودی (A)	11/2	88/1	18/2	35/2	2	2
10	دور کند موتور (rpm)	300	1471	1475	300	950	1000
11	راندمان (%) (حداقل استاندارد=63%)	1/78	83	75	2/72	2/81	80
12	توان ورودی (W)	158	149	178	175	153	155
13	توان خروجی (W)	125	125	127	125	124	131
14	ضریب توان ورودی	99/0	988/0	97/0	98/0	98/0	99/0
15	جریان ورودی (A)	73/0	69/0	84/0	82/0	72/0	75/0
16	توان ورودی (%)	3/10	2/5	17	5/12	57/11	8/7
17	توان هوا در فشار Free D. (m³/h)	6729	6179	6162	6552	6478	6567
20	توان ورودی موتور در فشار Free D. (W)	373	428	424	438	461	447
21							
22	ارتعاشات مکانیکی (mm/s) در دور تند	انجام	1	1	1	1	1
-	انجام	انجام	1	1	1	1	1

		نشد.					نشد.	
23	نویز صوتی (dB) در دور تند	انجام نشد.	40	40	50	40	انجام نشد.	-
24	تعیین و تست کد IP موتور	54	54	22	22	22	54	22
25	تعیین و تست کد IP درایو	55	55	55	55	55	55	-
26	حفاظتهای استاندارد (دمایی، اضافه ولتاژ، اتصال کوتاه)	ok	ok	ok	ok	ok	ok	-

همانطور که مشاهده می گردد در تمام موارد موتورهای تست شده در آزمایشگاه موتور اداره استاندارد حائز استاندارد بین المللی IE4 ویا استاندارد بین المللی IE5 شده اند. همچنین همانطور که مشاهده می گردد ضریب توانهای

همگی آنها در حدود 1 می باشد و راندمان آنها نسبت به موتور معمولی در حدود 6 تا 7 رده انرژی رشد داشته است. خلاصه نتایج بدست آمده برای موتورهای hp 4/3 و کولرهایی با حجم 7000 در جدول 4 مشاهده می گردد [7].

جدول 4: مقایسه نتایج تستهای موتورهای hp 4/3 شرکت های مختلف به همراه تست کولر و مقایسه آن با نوع معمولی آن

معمولی کولر	آرمان انرژی	الکترونیک	موتور	فارسی	مشکات	الکترون	هدف
خارجی	داخلی	داخلی	خارجی	داخلی	داخلی	داخلی	داخلی
1	نوع موتور (روتور داخلی یا خارجی)	2211	2200	400	1435	1500	1425
2	دور تند موتور (rpm)	400	400	400	1435	1500	1425
3	راندمان (%) (حداقل استاندارد=9/77%)	4/89	4/85	3/76	1/87	9/85	2/57
4	رده بندی انرژی (رده بندی بین المللی)	A (IE5)	B (IE4)	B (IE4)	A (IE5)	A (IE5)	NA(under IE0)
5	توان ورودی (W)	696	519	683	796	644	962
6	توان خروجی (W)	566	462	563	412	551	550
7	ضریب توان ورودی	997/0	995/0	99/0	94/0	99/0	79/0
8	THD ورودی (%)	8/6	9	5/4	5/4	85/6	32/6
9	جریان ورودی (A)	18/3	36/2	3	4	87/2	44/3
10	دور کند موتور (rpm)	270	1398	1475	270	950	950
11	راندمان (%)	1/80	87	80	3/76	2/84	7/44
12	توان ورودی (W)	240	212	252	264	225	403
13	توان خروجی (W)	191	183	191	191	189	180
14	ضریب توان ورودی	99/0	994/0	98/0	99/0	99/0	63/0
15	جریان ورودی (A)	1/1	96/0	22/1	17/1	03/1	06/1
16	THD ورودی (%)	3/8	5	7	2/7	83/7	38/5

	20	دبی هوا در فشار Free D. (m³/h)	8155	8096	8027	8261	8010	8256	7970	8000	
		توان ورودی موتور در فشار Free D. (W)	472	655	602	538	551	564	595	-	
	22	ارتعاشات مکانیکی (mm/s) در دور تند	انجام نشد.	1	1	1	1	1	1	انجا م نشد.	
		نویز صوتی (dB) در دور تند	انجام نشد.	40	50	40	40	40	40	انجا م نشد.	
	24	تعیین و تست کد IP موتور	54	54	54	22	22	22	54	22	
	25	تعیین و تست کد IP درایو	55	55	55	55	55	55	55	-	
	26	حفاظتهای استاندارد (دمایی، اضافه ولتاژ، اتصال کوتاه)	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	

در نتایج بالا نیز دقیقاً مشابه موتورهای 3/1 و 2/1 اسب تمامی موتورهای دارای رده بین المللی IE4 و یا IE5 شده اند. بنابراین به صورت خلاصه می توان نتایج این پروژه را به شرح زیر خلاصه کرد:

- در 6 شرکت از 7 شرکت مشارکت کننده تمامی روند طراحی و ساخت محصول در داخل ایران انجام شده بود.
- برچسب انرژی محصولات شرکتیهای مذکور دارای ارتقای 6 تا 7 رده نسبت به موتورهای فعلی کولرهای آبی بودند. افزایش بازدهی میانگین از 5/42 (یک رده پایینتر از IE0) به 80 درصد (IE5)
- آزمونها در سه رنج کولری 3500 ، 5000 و 7000 انجام گرفت میانگین مصرف هفت شرکت با در نظر گرفتن بادهای یکسان و ساعت کارکرد دوبرابری حالت دور کند نسبت به دور تند حدود 280 وات بود که در کولرهای معمول این عدد 510 وات می باشد. بنابراین استفاده موتورهای پربازده مغناطیس دائم باعث بهبود 45 درصدی در مصرف انرژی نسبت به حالت فعلی خواهد شد. محصولات هر 7 شرکت قابلیت تعویض با موتورهای مورد استفاده در کولرهای فعلی را دارا می باشند. البته محصول شرکت فناوران الکتروموتور آریا چون در درون فن و بدون تسمه و پولی نصب می گردد در روند تعویض موتور باید فن آن نیز همراه موتور تعویض گردد.
- محصولات هر 7 شرکت دارای نویز صوتی و لرزش مطابق استاندارد می باشند.
- محصولات هر 7 شرکت دارای آلودگیهای هارمونیک مطابق استاندارد می باشند.

نتیجه گیری و جمع بندی

با توجه به نتایج تست های روتین و عملکردی انجام شده، می توان بیان نمود که موتورهای براسلر و درایوهای هر هفت شرکت، جدیدترین الزامات روز

دنیا را رعایت و بازده آنها از به روز ترین قوانین MEPS در دنیا بین یک رده تا دو رده بالاتر قرار دارد. همچنین نتایج این تستها نشان می دهد که میزان بهینه سازی به طور متوسط در کولر 3500 در دور تند و کند به ترتیب 171 و 121 وات، برای کولر 5000 در دور تند و کند به ترتیب 254 و 179 وات و برای کولر 7000 در دور تند و کند به ترتیب 316 و 166 وات خواهد بود به عبارت دیگر تعویض نوع موتور در کولرهای آبی از القایی به براسلر در دور تند باعث صرفه جویی 33 تا 36 درصدی و در دور کند باعث صرفه جویی 41 تا 53 درصدی خواهد شد. همچنین در صورت لحاظ کردن زمان دو برابری استفاده دور کند به دور تند میانگین صرفه جویی کولرهای آبی در صورت تغییر فناوری موتورهای آن حدود 45 درصد می شود. ضمناً با توجه به توضیحات ابتدای گزارش این تغییر باعث صرفه جویی 4600 مگاواتی دیماند نیز خواهد گردید.

تشکر و قدردانی (در صورت لزوم)

بدین وسیله مراتب تشکر و قدردانی خود را از شرکتیهای مشارکت کننده، آزمایشگاه الکتروموتور سازمان استاندارد، آزمایشگاه کولر آبی شرکت لورچ و آقای دکتر حلوائی به نمایندگی از دانشگاه کاشان که زحمت نظارت مراحل فنی این پروژه را برعهده داشتند به عمل می آوریم.

مراجع و منابع

- [1] World Energy Council (WEC), Policies and Measures for Promoting Efficient Electric Motors in Industry, 2016.
- [2] International Energy Agency, World Energy Outlook 2016 , 2016.
- [3] International Energy Agency, World Energy Outlook 2018 , 2018.
- [4] IEA-4E: Electric Motor Systems – EMSA, Policy Guidelines for Motor Driven Units Part 2:

Recommendations for aligning standards and regulations for pumps, fans and compressors, 2018.

- [5] United Nations Environment Programme ; United for Efficiency (U4E), ACCELERATING THE GLOBAL ADOPTION OF ENERGY-EFFICIENT ELECTRIC MOTORS AND MOTOR SYSTEMS, 2017.

[6] حسن ابراهيمي راد 1395. گزارش پروژه تحقیقاتي " تدوين برنامه عملياتي تکميل کردن چرخه فناوري توليد و بکارگيري الکتروموتورهاي مغناطيس دائم ".

[7] حسن ابراهيمي راد 1397. گزارش پروژه تحقیقاتي " اجراي طرح پايوت توليد و بکارگيري الکتروموتورهاي مغناطيس دائم در کولرهاي آبي ".