تکنولوژی: آغاز عصر موتورهای برقی جدید

آذرنوش، علی رضا

در عصر چیپهای مگابیتی و الیاف‏ نوری گیگابیتی،غلبه بر موتورهای‏ برقی کار چندان مشکلی نیست. هیچ چیز عجیبی در این موتورها وجود ندارد:این نوع موتورها از نیروی برق برای راه انداختن‏ یک شفت استفاده می‏کنند که در نتیجهء حرکت آن تمام پروانه‏ها، پمپها،کمپرسورها و سایر متعلقات‏ چرخشی عصر صنعتی به حرکت‏ درمی‏آیند.دانش پایهء ساخت‏ این موتورها تغییر چندانی نکره‏ است.در این مورد بهترین‏ کتابهای علمی در دهه‏های‏ 1930 و 1940 به رشتهء تحریر درآمد.ولی باید توجه داشت که‏ مهمترین عامل در خرید موتور پایین‏ترین قیمت برای آنست.

در سالهای اخیر ناگهان علاقه‏ به تولید تکنولوژی جدید ساخت‏ موتورهای برقی رو به افزایش‏ گذاشت.اعتبار این اقدام تا حد زیادی به دولت ایالات متحده‏ آمریکا تعلق دارد که برای افزایش‏ کارایی موتورها پافشاری می‏کند. و البته برای این کار خود،دلیل‏ خوبی نیز دارد:زیرا موتورها بیش‏ از نیمی از برق تولید شده در آمریکا را مصرف می‏کنند.براساس برآورد وزارت انرژی این کشور،مصرف برق‏ سالانهء سیستمهای مجهز به‏ موتورهای صنعتی در حدود 30 میلیارد دلار است که به طور غیرمستقیم سبب تولید 8 درصد از انتشار گازکرین نیز هستند.

زمزمه‏های جدید

حرکت برای ساخت موتورهایی‏ که برق کمتری مصرف می‏کنند از چندین جبهه آغاز شده است. براساس‏"قانون سیاست انرژی‏" سال 1992 بیشتر موتورهایی که با برق متناوب کار می‏کنند و قدرتشان‏ از یک تا 200 اسب بخار است و بعد از اکتبر سال 1997 در آمریکا به‏ فروش خواهند رسید باید با استانداردهای کارایی در انرژی‏ مطابقت داشته باشند.از طرف‏ دیگر،طبق‏"قانون ملی محافظت‏ از لوازم‏"سال 1987 حداقل‏ کارایی تجهیزات خانگی مانند یخچال،پمپهای حرارتی و سایر وسایلی که با موتورهای برقی کار می‏کنند باید به تدریج افزایش‏ یابد.

اقدامات دولت موجب شده است‏ تا سازندگان موتورهای برقی‏ محصولات خود را با استانداردهای جدید و دیدگاههای مشتری مطابقت‏ دهند.در گذشته،خریداران بدون‏ توجه به هزینهء انرژی کالاهای برقی‏ روی قیمت آن تکیه می‏کردند.حتی‏ اگر می‏خواستند این هزینه‏ها را نیز منظور کنند می‏بایست با ادعاهای‏ گیج‏کننده و متناقض سازندگان‏ روبرو شوند.

اگر چه اقدام دولت یک وسیله به‏ شمار می‏رفت ولی بهبود کارایی‏ بدون تکنولوژی جدید امکانپذیر نبود.این پیشرفتها ارتباط چندانی با مس و آهن موجود در موتورها نداشت بلکه با الکترونهایی‏ در ارتباط بود که آنها را کنترل‏ می‏کردند.یکی از مهمترین‏ پیشرفتها در این زمینه تکنولوژی‏ دور متغیر بود.بیشتر موتورهای‏ برق متناوب-یعنی بیشتر موتورهای‏ معمولی-یا با آخرین سرعت حرکت‏ می‏کنند یا کمترین سرعت.این‏ شیوه در بسیاری از موارد-مانند به حرکت درآوردن حجم مایع و هوا-کارایی ندارد.در صورتی که‏ سیستمهای کنترل کنندهء الکترونیکی‏ برای متغیر ساختن دور موتورهای‏ برق متناوب به آنها اضافه شوند، مصرف انرژی آنها در برخی موارد تا 50 درصد کاهش می‏یابد.نسل‏ جدیدی از موتورهای برق مستقیم‏ نیز برای استفاده از تکنولوژی دور متغیر در دست ساخت است.امکان‏ رشد این تکنولوژی بسیار زیاد است. براساس محاسبهء شرکت‏"ایی سورس‏ کورپویشین‏"تنها در حدود 10 درصد از دستگاههایی که می‏توانند با موتورهای دور متغیر و با قدرت یک تا 200 اسب بخار کار کنند امروزه‏ دارای چنین موتورهایی هستند.

در این میان،شرکت اکسون در زمینهء ساخت تکنولوژی دور متغیر برای موتورهای برق متناوب جلوتر از بقیه قرار داشته است.در سال‏ 1979،مهندسان این شرکت موفق‏ به ساخت جعبه‏ای شدند که‏ می‏توانست فرکانس استاندارد 50 یا 60 هرتز در ثانیهء منازل را به‏ فرکانسی تبدیل کند که یک موتور برای سرعت مورد نظر خود نیاز داشت.اکسون برای اینکه جعبهء مذبور را به بازار عرضه کند شرکت‏ "ریلانیس الکتریک‏"را به مبلغ‏ 2/1 میلیارد دلار خرید.ولی‏ ساخت این دستگاه به قدری گران‏ تمام شد که 2 سال بعد اکسون از خیر آن گذشت و در سال 1986 "ریلانیس‏"را نیز فروخت.با پیشرفت علم الکترونیک،فرضیهء اکسون به تحقق پیوست و دهها شرکت،از جمله ریلانیس، سیستمهای دور متغیر را برای‏ موتورهای برق متناوب به بازار عرضه‏ کردند.

در این هنگام،گروه هوکر در شرکت‏ جنرال الکتریک راه حل دیگری را برای تنظیم دور موتورهای برقی‏ ارائه کرد:و آن عبارت بود از یک‏ موتور دی.سی(برق مستقیم)که‏ آن را"ایی سی ام‏"نامید. موتورهای دی.سی معمولی به‏ مراقبت زیاد نیاز دارند زیرا کنتاکهای برقی آنها که به جاروبک‏ معروفند فرسوده می‏شوند.در موتورهای‏"ایی سی ام‏"جاروبک‏ وجود ندارد،بلکه روتور آن‏ بوسیله هم کنش پیچیدهء آهنرباهای‏ برقی روی حلقهء خارجی و آهنرباهای دائمی غیربرقی روی‏ خود روتور به حرکت درمی‏آید.

فرضیهء ساخت موتورهای‏ "ایی سی ام‏"به دههء 1920 برمی‏گردد،ولی تولید واقعی آن‏ تا حد زیادی مرهون تلاشهای دیوید اردمن،مهندس ارشد الکترونیک‏ شرکت جنرال الکتریک است.اردمن‏ متوجه شد با کنار گذاشتن‏ "حسگر"های گرانقیمت و دقیقی‏ که وضعیت آهنرباهای روتور را نسبت به حلقهء خارجی آهنرباهای‏ برقی تشخیص می‏دهند می‏توان‏ موتورهای دی سی بدون جاروبک‏ بسیار ارزانتری ساخت.او روشی‏ ایجاد کرد که می‏توانست با استفاده‏ از ولتاژ برگشت حاصل از حلقهء خارجی،وضعیت آهنرباهای‏ روتور را تشخیص دهد.این وضع‏ در سال 1976 اتفاق افتاد.اردمن‏ در پی چند آزمایش یک سیستم‏ کنترل کننده ایجاد کرد که به‏ آهنرباهای برقی نیرو می‏داد و در نتیجه روتور به گردش درمی‏آمد.

سیستمهای‏"ایی سی ام‏"برای‏ پنکهء دستگاههای گرمایشی و خنک کننده بسیار مناسب هستند. طرحهای جدیدی نیز ساخته شده‏ است.یکی از آنها یک موتور دی سی کوچک و نیرومند است که‏ سرعت دستگاه را در گسترهء وسیعی‏ کنترل می‏کند و در نتیجه می‏توان از آن برای ماشین‏آلات معادن ذغال‏ سنگ تا حتی دستگاههای همزن‏ آشپزخانه استفاده کرد.

قصه باتری

از نشریه اکونومیست،دسامبر 1994

همه مردم قصهء خودروهای برقی‏ را می‏دانند.به این وسایل پاکیزه‏ و کارآمد فردا امیدی نیست مگر آنکه‏ کسی بتواند یک باتری ارائه دهد. جنرال موتورز نیز این موضوع را می‏داند و میلیونها دلار شرط بسته‏ است که می‏تواند پایان این قصه را از نو بنویسد.این شرکت تمام امید خود را روی باتریهای هیدرورنیکل- فلز متمرکز کرده که قرار است در سال‏ 1996 تولید آنها را آغاز کند.

مهندسان خودروهای برقی‏ سرتاسر دنیا در نخستین هفتهء ماه دسامبر گذشته به منظور شرکت‏ در کنفرانس سالانهء بررسی این‏ صنعت در کالیفرنیا گردهم آمدند. آنها در این گردهمایی راجع به‏ پیشرفت موتورها و سایر قطعات‏ حیایت با یکدیگر تبادل نظر کردند. ولی این تکنولوژیها تنها برای مدت‏ کوتاهی مناسب بوده‏اند.مشکل‏ اصلی در این مورد باتری است که‏ همچنان،مانند زمانی که توماس‏ ادیسون نخستین وسیلهء نقلیهء برقی دنیا را ساخت،سنگین و حجیم‏ و کم ظرفیت باقی مانده است.

امسال در این کنفرانس،بحث‏ در مورد این مشکل بسیار حساس‏تر بود.از هم اینک تا زمان اجرای‏ قانون کالیفرنیا تنها 3 سال باقی مانده است.براساس این قانون‏ تمام شرکتهای خودروسازی که بیش‏ از 3000 وسیله در ایالت پیشگفته‏ می‏فروشند باید دست کم 2 درصد تولیدات خود را به صورت‏ "خودروهای ضداگزوز"یا همان‏ وسایل نقلیهء برقی به بازار عرضه‏ کنند.این رقم برای جنرال موتورز 5000 دستگاه در سال خواهد بود.

باتری برگزیدهء جنرال موتورز دارای الکترولیت مایع و یک الکترود منفی فلزی است و در این مورد شبیه‏ به باتری نیکل کادمیوم(نیکاد) می‏باشد که سازندگان وسایل نقلیهء برقی زمانی امید زیادی به آن‏ بسته بودند.الکترود باتری نیکاد از جنس کادمیوم خالص و به شکل‏ کریستال ساخته می‏شود.در باتری‏ هیدرور نیکل-فلز از آلیاژ فلزی‏ غیرکریستالی استفاده می‏شود مانند زیرکونیوم،وانادیوم،کرومیوم، تیتانیوم و نیکل.ترکیبات شیمیایی‏ آن در دههء 1970 توسط یک‏ شیمیدان و کارافرین اهل دیترویت‏ بنام استانفورد اوشینسکی ارائه‏ شد ولی سالیان درازی بی‏استفاده‏ ماند.

ولی در این اواخر،سازندگان‏ کامپیوترهای رومیزی و تلفنهای‏ جیبی،که باتری هیدرورنیکل- فلز را به سرعت جایگزین باتری‏ نیکاد می‏کنند،فرمول پیشگفته را بار دیگر از قفسه‏های خاک خورده‏ خارج کردند.ترکیبات شیمیایی‏ غیرمعمول این باتری جدید که‏ آقای اوشینسکی آن را"اوونیک‏"می‏نامد باعث می‏شود تا بتواند 2 برابر باتریهای اسیدی معمولی انرژی را در خود ذخیره کند.باتری هیدرور نیکل-فلز برخلاف باتری نیکاد که از انرژی بهتری نسبت به باتری‏ اسیدی برخوردار است دارای حافظه‏ نیست،یعنی اگر سعی کنید یک باتری‏ نیکاد را پیش از تخلیهء کامل دوباره‏ شارژ کنید،هنگام استفاده مجدد تنها بخشی از انرژی ذخیره شدهء خود را آزاد خواهد کرد.شاید مهمترین ویژگی این باتری برای‏ یک راننده این باشد که می‏توان‏ تنها در 15 دقیقه 60 درصد آن را شارژ کرد.

اوشینسکی که هرگز از تبلیغ برای‏ پژوهش خودش شرمنده نمی‏شود ادعا می‏کند که خودروهای برقی‏ می‏توانند با کمک باتریهای هیدرور نیکل-فلز تا مسافت 200 مایل‏ حرکت کنند.البته بیشتر مهندسان‏ این رشته این رقم را کمی زیاد می‏دانند.

ولی پرسشهای بسیاری هنوز بی‏پاسخ باقی مانده است.اگرچه‏ باتریهای هیدرور نیکل-فلز، صنعت کالاهای الکترونیکی مصرفی‏ را در اختیار گرفته‏اند ولی هنوز مشخص نیست که ترکیبات شیمیایی‏ آن بتواند در شرایط محیطی بسیار سخت‏تر یک خودرو نیز همان‏ عملکرد را از خود نشان دهد. و از طرف دیگر،فرایند پیچیدهء تولید آن شامل هیدرژن داغ و فشرده‏ شده است که احتمال انفجار آن‏ می‏رود.در مورد قیمت آن نیز باید گفت که یک باتری هیدرور نیکل-فلز-دست کم در ابتدای‏ کار-حدود 350 دلار(به ازای هر کیلو وات ساعت ظرفیت ذخیرهء انرژی)یا به عبارتی 2 برابر یک‏ باتری اسیدی معمولی،قیمت‏ دارد.

هیدرور نیکل-فلز آخرین نام‏ در صنعت شیمیایی باتری سازی‏ نخواهد بود.باتریهای دیگری‏ نیز مورد آزمایش قرار گرفته‏اند که‏ بودجهء پژوهش و تولید آنها تا حدی بوسیلهء کنسرسیومی تامین‏ شده که مرکب از 3 شرکت بزرگ‏ خودروسازی،دولت فدرال و صنعت برق آمریکاست.این‏ کنسرسیوم تاکنون دهها میلیون‏ دلار برای حمایت از تولید انواع‏ جدیدتر باتری پرداخت کرده‏ است،از جمله تخصیص یک وام‏ بلاعوض 3/18 میلیون دلاری به‏ شرکتهای دوراسل و وارتا برای کار روی باتریهای لیتیوم-یون.ولی‏ هیچ یک از این باتریها به خوبی‏ باتری هیدرور نیکل-فلز نیستند و ظاهرا تا آغاز قرن جدید نیز امکان تولید آنها به صورت انبوه‏ وجود نخواهد داشت.

موفقیت خودروهای برقی به این‏ بستگی دارد که بتوانند با خودروهای‏ بنزینی و دیزلی رقابت کنند. بدین معنی که تا 200 مایل مسافت‏ را طی کنند،مدت شارژ مجددشان‏ از چند ساعت به چند دقیقه برسد و عمر باتری آن به اندازه عمر وسیله‏ نقلیه باشد.باتری هیدرور نیکل- فلز می‏تواند به کمک خودروهای‏ برقی بیاید ولی این تنها یک آغاز است.پایان خوشایند داستان هنوز نوشته نشده است.