

معرفی انواع سوخت‌های سامانه‌های پهپادی به منظور افزایش مداومت پروازی جهت ارتقاء سطح تکنیکی و تاکتیکی آن‌ها

ابوذر روئین تن

استادیار، شیمی، دانشگاه هوافضای عاشورا

چکیده

امروزه یکی از مهم‌ترین فاکتورهای تأثیر گذار در طراحی و ساخت پهپادهای نظامی و غیر نظامی به منظور ارتقاء سطح تکنیکی و تاکتیکی، مداومت پروازی بالای سامانه‌های پهپادی می‌باشد. مداومت پروازی بالای پهپادها به طور مستقیم به نوع سوخت به کار رفته در آن‌ها بستگی دارد. در این مقاله به معرفی انواع سوخت‌های به کار رفته و منابع تأمین انرژی پرواز در هواپیماهای بدون سرنشین می‌پردازیم.

واژگان کلیدی: پهپاد، مداومت پروازی، سوخت، تکنیک، تاکتیک.

۱- مقدمه

پهپادها یکی از تکنولوژی‌های کاربردی هستند که امروزه شاهد فعالیت‌های گسترده آن‌ها در تمامی زمینه‌های نظامی و غیرنظامی هستیم. پهپادها برای تأمین انرژی پرواز، از منابع زیادی مانند باتری لیتیومی، بنزین و انواع گازها تغذیه می‌کنند. از بین همه این منابع، سوخت هیدروژن، زمان پرواز پهپادها را چندین برابر می‌کند. به عبارتی پیل‌های سوخت هیدروژنی می‌توانند زمان پرواز پهپاد را تقریباً به ۸ ساعت افزایش دهند و در ظرف مدت کمتر از ۱۵ دقیقه سوخت گیری می‌کنند. نسبت انرژی به جرم در سلول‌های سوخت هیدروژنی بالاتر از سیستم‌های باتری لیتیومی است، به

همین دلیل وزن گاز هیدروژن سبک تر می باشد؛ بنابراین در استفاده از این سوخت پهپاد، وزن موتور آن نیز سبک بوده و انرژی بیشتری را برای پرواز تولید می کند.

سیلندرهای هیدروژن به سرعت سوخت گیری یا تعویض می شوند و اندازه آن ها را می توان برای زمان های خاص پرواز و ظرفیت بار پهپاد مشخص کرد. این سیلندرها قابلیت نصب چندگانه را دارند و حداکثر انعطاف پذیری را برای انواع سیستم های هوایی و مأموریت های پهپاد فراهم می کنند.

پس سوخت هیدروژن، مدت زمان پرواز پهپاد را بهبود داده و به شما این امکان را می دهد که در یک پرواز بدون سرنشین بهره وری را به حداکثر برسانید [۱].

مدت زمان پرواز یک پهپاد از مهم ترین ویژگی های آن است، که به هنگام خرید باید به طور کامل بررسی گردد. مدت زمان پرواز نیز کاملاً وابسته به سوخت پهپاد می باشد. در این مقاله به معرفی انواع سوخت های به کار رفته و منابع تأمین انرژی پرواز در هواپیماهای بدون سرنشین پرداخته شده است.

۲- باتری های لیتیومی

باتری لیتیوم-یون یک خانواده از باتری های قابل شارژ است که در آن در زمان تخلیه، یونهای لیتیوم از الکترود منفی به سمت الکترود مثبت و در هنگام شارژ شدن در خلاف جهت حرکت می کنند. باتری های لیتیوم-یون معمولاً برای وسایل الکترونیکی قابل حمل و وسایل نقلیه الکتریکی استفاده می شوند و استفاده از آن ها در کاربردهای هوافضا و نظامی در حال افزایش است

باتری های یون لیتیومی از سه بخش درست شده اند. الکترود مثبت و منفی و الکترولیت؛ معمولاً جنس الکترود منفی از کربن و جنس الکترود مثبت از اکسید فلزی است. الکترولیت نمک لیتیوم در یک حلال ترکیب آلی است.

بیشترین میزان انرژی در هواپیماهای بدون سرنشین در لحظه ی صعود مصرف می گردد بنابراین در این لحظه ممکن است پیل سوختی به تنهایی جواب گوی تأمین انرژی سیستم نباشد بنابراین باید از یک منبع کمکی انرژی در این لحظه بهره گرفت بهترین گزینه باتری های لیتیوم یون می باشد زیرا این باتری ها جریانی با آمپراژ بالا را تولید می کنند.

پهپادهای غیر نظامی که بیشترین فعالیت آن ها در زمینه فیلم برداری، صنعتی و تفریحی می باشد با استفاده از باتری های لیتیومی قابل شارژ پرواز می کنند و حداکثر مداومت شارژی آن ها کمتر از ۱ ساعت می باشد. برای افزایش زمان پرواز باید از باتری های بیشتر یا با ظرفیت بالاتر استفاده کرد که باعث افزایش وزن پهپاد می شوند [۱].

امروزه استفاده از پهپادهای غیر نظامی یا به عبارتی پهپادهای تجاری رو به افزایش است. سوخت پهپادهای تجاری، باتری های لیتیومی می باشد، که مدت زمان شارژ آن کمتر از یک ساعت است. توجه کنید برای داشتن یک پرواز طولانی مدت باید از باتری ها با ظرفیت بالاتر بهره گرفت؛ اما با افزایش ظرفیت باتری پهپاد، وزن آن نیز افزایش یافته و در نتیجه سرعت پرواز آن را کاهش می دهد.

با وجود همه موارد ذکر شده شرکت های سازنده پهپاد، باتری های لیتیوم یونی را به عنوان

منبع سوخت پهباد در نظر می‌گیرند. لازم به ذکر است متوسط پایداری شارژ پهبادها در زمان فیلم‌برداری حدوداً ۴۰ دقیقه است.

زمان لازم برای شارژ باتری‌های لیتیومی هر چند بسیار طولانی می‌باشد اما با این وجود هنوز شرکت‌های سازنده استفاده از باتری‌های لیتیوم یونی را ترجیح به سایر سوخت‌های دیگر می‌دهند.



شکل ۱- نمونه‌ای از باتری لیتیومی

۳- سوخت هیدروژنی

هیدروژن سوخت پاک است که با مصرف در پیل سوختی، فقط آب تولید می‌کند. با استفاده بیش از اندازه سوخت‌های فسیلی که هم امکان تمام شدن آن‌ها وجود دارد و هم تولید گازهای سمی CO_2 و SO_2 از آن‌ها باعث صدمه به محیط زیست و سلامت انسان‌ها شده است، انرژی‌های جدیدی جایگزین این سوخت‌ها می‌شود. انرژی باد، زیست توده، زمین گرمایی و هیدروژن نمونه‌هایی از این انرژی‌هاست.

سوخت هیدروژنی یکی از این سوخت‌های سالم و پاک است. استفاده از سوخت هیدروژنی شاید الان در نظر ما عجیب و غیر قابل تصور باشد، اما باید قبول کنیم که خیلی زود استفاده از آن متداول شده و به مهم‌ترین منبع تأمین انرژی تبدیل خواهد شد. به عنوان نمونه شاید فکر می‌کردیم که خودروهای هیبریدی سال‌ها طول خواهد کشید که به تولید انبوه برسد، ولی حالا شاهد تولید خودروهای مقرون به صرفه هیبریدی و حتی تولید ابر خودروهای هیبریدی با قیمت‌های میلیون دلاری هستیم. یکی از موارد مهم استفاده از سوخت‌های هیدروژنی در صنایع نظام اعم از موشک‌ها و پهبادهاست [۲].

پهبادها از مواد مختلفی برای تأمین انرژی پرواز استفاده می‌کنند که فناوری استفاده از سوخت هیدروژن می‌تواند کاربرد آن‌ها را چند برابر افزایش دهد. تکنولوژی استفاده از سوخت هیدروژن نه برای پهبادها بلکه برای خودروها می‌تواند مفید باشد، و امروزه متخصصان به دنبال راه حلی اساسی برای استفاده از هیدروژن به عنوان سوخت خودرو و هواپیماهای بدون سرنشین خود هستند. سوخت هیدروژن با ایجاد الکتریسیته و مخلوط کردن هیدروژن و اکسیژن انرژی لازم برای روتورها را تهیه می‌کنند. مهم‌ترین مزیت استفاده از گاز هیدروژن برای پهبادها وزن آن‌ها می‌باشد که بسیار سبک بوده

و انرژی بیشتری تولید می‌کند.

سوخت هیدروژن (ترکیب هیدروژن با اکسیژن) جریان برق تولید می‌نماید و بدین ترتیب انرژی مورد نیاز برای پرواز پهپادها را تأمین می‌کند.

به‌طور کلی ماژول‌های پیل سوختی هیدروژن با تولید برق سبک در موتور پهپاد به مشتریان این امکان را می‌دهد تا محدودیت‌های فناوری سنتی باتری را دور بزنند و به طور قابل توجهی زمان و محدوده پرواز هواپیماهای بدون سرنشین خود را افزایش دهند. این پهپادها به محض فرود در عرض چند دقیقه قابل سوخت‌گیری می‌باشند.

چهار روش کلی به‌منظور کاهش سطح مقطع راداری وجود دارد که عبارت‌اند از: شکل‌دهی، مواد جاذب راداری، حذف غیرفعال و حذف فعال. در ادامه به معرفی این روش‌ها پرداخته شده است.



شکل ۲- نمونه‌ای از پهپاد با پیل‌های هیدروژنی

یک شرکت آمریکایی موفق به جایگزین کردن انواع سوخت پهپاد با سوخت هیدروژن گردید، که راندمان عملکرد پهپاد را افزایش می‌دهد.

از آنجایی سوخت هیدروژن نسبت تمامی سوخت‌های دیگر وزن سبکی دارد، به همین دلیل سبب سنگین شدن موتور پهپاد نمی‌شود و مدت زمان پرواز آن را به مدت یک الی دو ساعت افزایش می‌دهد. امروزه در صنعت هواپیمایی بوئینگ و ایرباس نیز در حال توسعه این فناوری سوخت هیدروژن و جایگزینی آن با انواع دیگر منابع سوختی می‌باشند.

بعد از آمریکا، کشور روسیه نیز توانست فناوری سوخت هیدروژن را در تکنولوژی ساخت پهپادهای جنگی پیاده سازی کند. با این روند انتظار می‌رود در آینده سوخت پهپادهای تجاری نیز با سوخت هیدروژن جایگزین شود.

۴- محلول نیتروژن

پهپادهای نظامی که به طور مستقل، با کنترل از راه دور هدایت می‌شوند و حامل سنسورها، تعیین کنندگان هدف، گلوله‌های تهاجمی یا فرستنده‌های الکترونیکی هستند که برای تداخل یا نابودی اهداف

دشمن طراحی شده‌اند. سوخت پهبادهای نظامی، اغلب محلول نیتروژن می‌باشد، که هم با صرفه بوده و هم کارایی بالاتری نسبت به انواع دیگر منابع سوختی دارد.

پهبادهای نظامی همان‌طور که از نام آن‌ها پیداست، در عملیات‌های نظامی و برای حملات نظامی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این پهبادهای علاوه بر محلول نیتروژن، از انواع سوخت‌های جامد، بنزین نیز تغذیه کنند.

۵- مشتقات سوخت‌های بنزینی JP

هواپیماهای بدون سرنشین (پهبادهای بنزینی) به خاطر وزن بالایی که دارند پایداری بهتری داشته و زمان بیشتری می‌تواند در هوا مستقر باشد. ظرفیت این پهبادهای بیشتر بوده و وزن بیشتری می‌توانند حمل کنند. استفاده از این پرنده‌های رباتی و بنزینی نیاز به رعایت مقررات برای جلوگیری از هر گونه خطر می‌باشد. پهبادهای رزمی مانند آرکیو-۴ گلوبال هاوک و پهبادهای رزمی دیگر عمدتاً از مشتقات JP به عنوان سوخت استفاده می‌کنند. در زیر مشتقات مختلف JP ارائه شده است [۳].

۵-۱- سوخت-JP1

این سوخت توسط فرانک وایت به وجود آمد این نوع سوخت دارای نقطه انجماد پایین بوده یا می‌توان گفت همان نفت است و ویژگی اصلی این سوخت این است که بیشترین گرما را در واحد حجم تولید می‌کند و از خاصیت روغن کاری خوبی برخوردار است. روشن کردن موتورهای در هوای سرد با این نوع سوخت مشکل است و در ارتفاعات سبب خاموش شدن موتورهای می‌گردد .

۵-۲- سوخت-JP2

این سوخت در سال ۱۹۴۵ ساخته شد و ترکیب بنزین و نفت می‌باشد که بیشترین درصد آن را نفت تشکیل می‌دهد. سوخت جی پی ۲ به دلیل پیشرفت شتابان صنعت هواپیمایی نتوانست پاسخگوی نیاز باشد اما زمینه‌ای برای تهیه سوخت‌های بعدی شد .

۵-۳- سوخت-JP3

این سوخت در سال ۱۹۴۷ تولید شد و آمیزه‌ای از ۶۵ تا ۷۰ درصد بنزین و ۳۰ تا ۳۵ درصد نفت می‌باشد و این سوخت سبب شد که مشکل روشن نشدن موتورهای در سرما برطرف شود و همچنین در ارتفاعات روشن کردن موتور بهبود یافته است ولی این سوخت گرایش زیادی به بخار شدن دارد که سبب خاموش شدن موتورهای می‌شود .

۵-۴- سوخت-JP4

این سوخت در سال ۱۹۵۱ تهیه شد و از ۶۵ درصد گازوئیل و ۳۵ درصد نفت تشکیل شده است اما فشار تبخیر آن بسیار پایین است و بین ۲ تا ۳ پوند فشار می‌باشد. کاهش فشار تبخیر سبب کاهش سوخت در تانک می‌گردد و خاموش شدن موتور بر اثر تبخیر شدن سوخت کاهش می‌یابد. علامت ناتو این سوخت F ۴۰ می‌باشد .

۵-۵- سوخت-JP5

این سوخت دارای نقطه اشتعال بالا است یعنی ۱۴۰ درجه فارنهایت و کم تبخیر می‌شود. برد تقطیری آن ۳۵۰-۵۵۰ درجه فارنهایت بوده و نقطه انجمادش ۵۵- درجه فارنهایت می‌باشد و مشکل روشن کردن موتورهای در هوای سرد و روشن کردن دوباره‌ی موتور در ارتفاعات رو به کاهش می‌باشد و علامت ناتو آن F ۴۴ است.

۵-۶- سوخت-JP6

این سوخت برای هواپیماهایی است که دارای موتور جت و سرعتشان بیش از سرعت صوت باشد تولید می‌گردد. نقطه انجماد این سوخت ۶۵- درجه فارنهایت است بنابراین به کار بردن این سوخت در هوای سرد و ارتفاعات بالا مناسب است و قابل ذکر است که علامت ناتو آن F ۴۴ است.

۵-۷- سوخت-JP7

این سوخت برای مأموریت‌های ویژه تهیه گردیده است. این سوخت کمتر در هواپیماهای نظامی مورد استفاده قرار می‌گیرد و جانشین مناسبی برای سوخت جی پی ۴ می‌باشد. سوخت جی پی ۷ کمابیش مشابه جی پی ۵ است اما اشتعالی مثل سوخت‌های نفتی دارد و علامت ناتو آن F ۴۴ است.

۵-۸- سوخت-JP8

نیروی هوایی ایالات متحده در سال ۱۹۹۵ سوخت JP8 را جایگزین JP4 کرد. این سوخت دارای نقطه اشتعال بالاتر، بقاپذیری بیشتر و میزان ترکیبات سرطان‌زای کمتر است. این سوخت شامل ترکیباتی مانند باز دارنده انجماد آب درون سوخت، بازدارنده خوردگی موتور توسط سوخت، روان‌کننده و مواد ضد الکتریسیته ساکن می‌باشد. در ساختار JP8 میزان بنزن که ماده‌ای سرطان‌زا و هگزان که ماده‌ای سمی است کاهش یافته است.

۶- نتیجه‌گیری

در سال‌های اخیر هواپیماهای بدون سرنشین نقش بسیار حیاتی در تمام عرصه‌ها به‌خصوص در حوزه‌ی نظامی و تجاری پیدا کرده‌اند و در کارهای مانند جاسوسی، شناسایی، گرفتن تصاویر هوایی، نقشه برداری مورد استفاده قرار می‌گیرند.

یکی از مهم‌ترین فاکتورها در طراحی و ساخت پرنده‌های بدون سرنشین مداومت پروازی بالا می‌باشد که این ویژگی ارتباط مستقیمی با نوع سوخت مورد استفاده دارد. با توجه به نوع این پرنده‌ها و مأموریت در نظر گرفته برای آن‌ها سوخت و نیروی پیشران مورد استفاده متفاوت می‌باشد. در این مقاله به معرفی انواع سوخت‌های مورد استفاده در پهپادها پرداخته شده است.

۷- منابع و مراجع

- [1] Yuda Yurum,(1994). Hydrogen energy system, Kluwer Academic Publishers, pp. 376-26.
- [2] Wolf Vielstich, et al, (2003). Handbook of Fuel cells: Fundamentals, Technology and Applications, John wiley & sons, Inc, pp. 469-518.
- [3] Amirinejad, M., Rowshanzamir, S., Eikani, M.H., Effects of operating parameters on performance of a proton exchange membrane fuel cell(2006). J. of Power Sources,161(2),24-32