قوه قضائیه

سازمان ثبت اسناد و املاک کشور

گواهی نامه ثبت اختراع

۸۹/الف ۰۲۹۵۹۴

مشخصات مالک:

احمد صداقت به شماره ملی ۱۸۱۹۰۷۹۶۰۰ به نشانی اصفهان-دانشگاه صنعتی اصفهان-دانشکده مهندسی مکانیک-کد پستی ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶ کد پستی ۸۱۶۶۸۱۶۹۷۱ تابعیت جمهوری اسلامی ایران

مشخصات مخترع:

احمد صداقت به شماره ملی ۱۸۱۹۰۷۹۶۰۰ به نشانی اصفهان-دانشگاه صنعتی اصفهان-دانشکده مهندسی مکانیک-کد پستی ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶ کد پستی ۸۴۱۵۶۸۳۱۱۱ تابعیت جمهوری اسلامی ایران

ایمان سامانی به شماره ملی ۱۲۷۱۱۲۰۵۵۰ به نشانی اصفهان-دانشگاه صنعتی اصفهان-دانشکده مهندسی مکانیک-کد پستی ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶ کد پستی ۸۱۳۸۶۷۳۱۹۱ تابعیت جمهوری اسلامی ایران

عنوان اختراع: محرک بادی مگنوس با ایرفویل تردمیلی

طبقه بندی بین المللی:

حق تقدم:

شماره و تاریخ اظهار نامه اصلی: **محل ثبت:**

مدت حمایت: ۲۰ سال از تاریخ ۱۳۹۲/۰۷/۲۴ تا ۱۴۱۲/۰۷/۲۴	شماره و تاریخ ثبت اظهار نامه: ۱۳۹۲۵۰۱۴۰۰۰۳۰۰۶۳۳۵ - ۱۳۹۲/۰۷/۲۴	شماره و تاریخ ثبت اختراع: ۸۱۸۷۴ - ۱۳۹۲/۱۱/۱۲

اداره کل مالکیت صنعتی
رئیس اداره ثبت اختراعات: مهرداد الیاسی

تاریخ: ۱۳۹۴/۱۲/۱۷

امضاء:

اداره کل مالکیت صنعتی
اداره اختراعات
رونوشت برابر اصل است

* ضمائم گواهی نامه: توصیف اولیه، خلاصه توصیف و نقشه
** درصورت تعدد مخترعین، مالکین و یا تغییرات، مراتب بشرح مندرج در ظهر گواهی نامه می باشد.

۵۰۵۰۰ ریال (۳۰) الف-(۸۹-۲) ت

خلاصه ای از توصیف اختراع

1. عنوان اختراع: **" محرک بادی مگنوس با ایرفویل تردمیلی"**

2. زمینه فنی اختراع: **"مهندسی مکانیک، دریایی و هوافضا"**

با روند رو به رشد قیمت سوخت های فسیلی و آلودگیهای محیط زیستی، کاربرد انرژیهای تجدید پذیر بشدت در حال گسترش است. تولید نیروی برآی بزرگتر از اجسام دوار مانند استوانه و یا کره چرخان به اثر مگنوس معروف است و در کاربردهای دریایی، پروازی، و انرژیهای نو مورد استفاده قرار گرفته است. در تمام این موارد بعلت بالا بودن نیروی پسا، کارآیی سیستم مگنوسی پایین است. در این اختراع، برای اولین بار بجای هندسه ایرفویلی و یا دوران یک استوانه در محرک بادی مگنوس از ترکیب هر دو یعنی از هندسه ایرفویلی با حرکت سطح (حرکت تردمیلی) استفاده می شود. برای اثبات مزیت این ایده، از کد دینامیک سیالات محاسباتی و نرم افزار توسعه داده شده خود در دانشگاه صنعتی اصفهان برای بررسی جریان حول مقاطع متقارن ایرفویلی تحت اثر حرکت تردمیلی سطح و تحت زوایای حمله مختلف استفاده شد. نتایج عددی نشان می دهد که ضریب پسا در نسبت سرعت تردمیلی مشخص و در زاویه حمله خاصی تقریباً برابر صفر می شود. مثلاً در یک مورد، نسبت نیروی برآ به نیروی پسا برای ایرفویل تردمیلی نزدیک به 680 می شود که تقریباً بیش از سه برابر بهترین و مدرنترین ایرفویلهای پیشرفته دانمارک (RISO) برای توربین های بادی است.

توصیف اختراع

1. عنوان اختراع: **" محرک بادی مگنوس با ایرفویل تردمیلی"**

2. زمینه فنی اختراع: **"مهندسی مکانیک، دریایی و هوافضا"**

3. مشکل فنی و بیان اهداف اختراع:

با روند رو به رشد قیمت سوخت های فسیلی و آلودگیهای محیط زیستی، کاربرد انرژیهای تجدید پذیر بشدت در حال گسترش است. تولید نیروی برآ از اجسام دوار مانند استوانه و یا کره چرخان به اثر مگنوس معروف است و در کاربردهای دریایی، پروازی، و انرژیهای نو مورد استفاده قرار گرفته است. اولین کاربرد موفقیت آمیز اثر مگنوس در پیشران بادی کشتی در سال 1925 توسط فلتنر صورت پذیرفت. فلتنر با دو دکل دایروی دوار نصب شده بر روی کشتی خود بعنوان روتور پیشران توانست فاصله اروپا تا آمریکا را بپیماید. سیفرت یک ریز پرنده را با استفاده از استوانه های دوار بجای بال ایرفویلی به پرواز در آورد. در خصوص استفاده از اثر مگنوس در توربین های بادی، موراکامی از ژاپن دو پتنت آمریکا طی سالهای 2010 و 2012 برای دو توربین بادی مگنوس با 6 و 5 پره (استوانه های دوار) ثبت نموده است. مزیت اصلی سیستمهای مگنوسی مبتنی بر استوانه دوار، ایجاد نیروی لیفت (برآی) بزرگتر در مقایسه با هندسه های ایرفویلی است.

در تمام موارد فوق کارآیی سیستم مگنوسی پایین است. نتایج عددی و آزمایشگاهی متعددی بر روی استوانه های دوار نشان می دهد که نسبت نیروی پسا به نیروی برآ در بهترین وضعیت به مقدار 0/1 نزدیک می شود و بهترین ضریب توان بطور مثال در مورد توربین بادی مگنوس به سختی به 0/35 می تواند برسد. حال آنکه توربین های ایرفویلی تجاری با ضریب توان نزدیک به 0/5 قادر نیستند به مرز حد بتز 0/6 نزدیک شوند. از نظر تئوری ثابت می شود که نسبت نیروی پسا به نیروی برآ چه در توربین های بادی ایرفویلی و چه در توربین های بادی مگنوس نقش بسیار تعیین کننده دارند و تا زمانی که این نسبت به صفر نزدیک نشود از حداکثر بازده توربین نمی توان بهره برد.

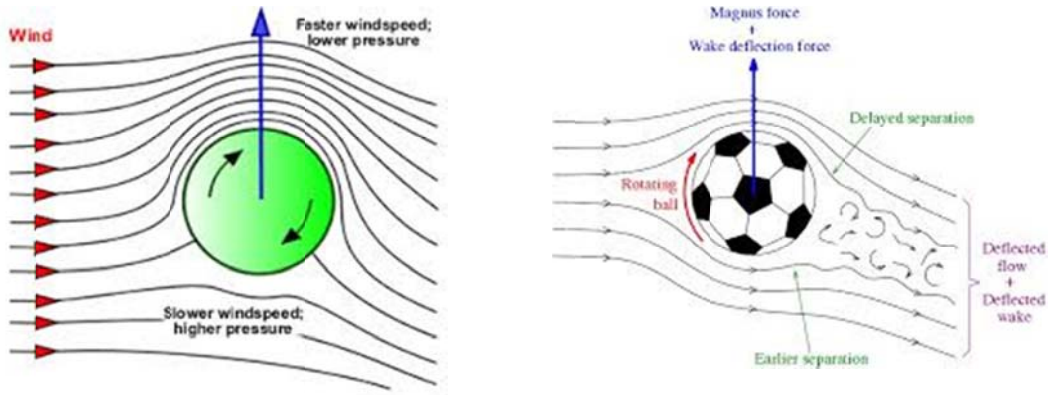
در این اختراع، برای اولین بار بجای هندسه ایرفویلی و یا دوران یک استوانه در محرک بادی مگنوس از ترکیب هر دو یعنی از هندسه ایرفویلی با حرکت سطح (حرکت تردمیلی) استفاده می شود. این نوع محرک را محرک بادی مگنوس-تردمیلی و یا دستگاه تردمیلی نامگذاری می کنیم. برای نشان دادن مزیت این ایده، از کد دینامیک سیالات محاسباتی و نرم افزار توسعه داده شده خود در دانشگاه صنعتی اصفهان برای بررسی جریان حول مقاطع متقارن ایرفویلی NACA0015 و NACA0020 تحت اثر حرکت تردمیلی سطح و تحت زوایای حمله مختلف استفاده شد. نتایج عددی اثبات نمود که ضریب پسا در نسبت سرعت تردمیلی به سرعت باد 3 و در زاویه حمله 5 درجه برای مقطع ایرفویلی NACA0015 تقریباً برابر صفر می شود. در همین شرایط، نسبت

نیروی برآ به نیروی پسا برای این ایرفویل تردمیلی نزدیک به 680 می شود که تقریباً بیش از سه برابر بهترین و مدرنترین ایرفویلهای پیشرفته دانمارک (RISO) برای توربین های بادی است. در این توربین ها نسبت برآ به پسا زیر 200 می باشد.

هدف این اختراع، توسعه دستگاه تردمیلی در صنعت توربین های بادی، وسایل پرنده، و پیشران کشتی ها بعنوان دستگاههای نوین ملی و جایگزین در استفاده از انرژیهای تجدید پذیر و افزایش کارآیی و صرفه جویی در مصرف انرژی در این وسایل است.

4. شرح دانش پیشین و کاربردهای صنعتی:

تولید نیروی لیفت (برآ) از اجسام دوار مانند استوانه و یا کره چرخان به اثر مگنوس معروف است. تحت اثر مگنوس بر اثر چرخش جسم دوار، بعلت تغییر در سرعت بالا و پایین جسم و ایجاد یک اختلاف فشار مطابق شکل (1) نیرویی به سمت بالا که به نیروی لیفت (برآ) خطاب می شود به جسم اعمال می شود.

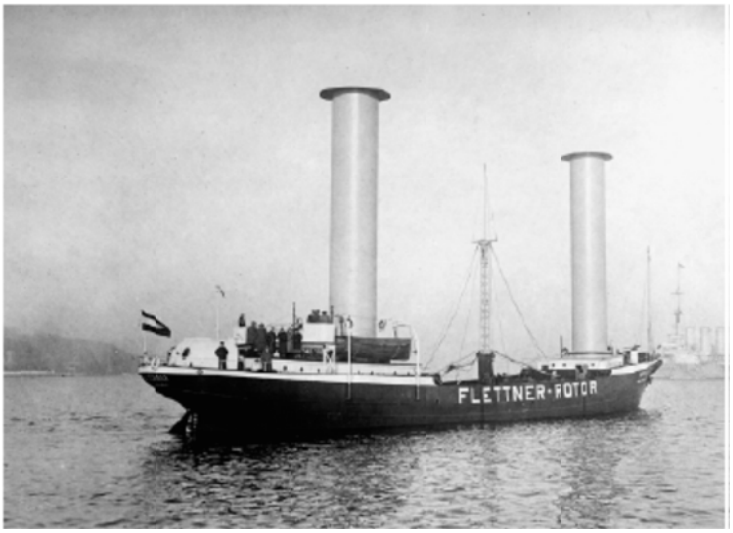


شکل 1: پیدایش نیروی لیفت (برآ) در اثر حرکت چرخشی یک استوانه (چپ) یا یک توپ کروی (راست)

عملکرد یک هندسه گرد دوار کاملاً مشابه عملکرد یک هندسه ایرفویلی برای تولید نیروی لیفت (برآ) است با این تفاوت که عمل سیرکولاسیون حول ایرفویل توسط دوران مکانیکی هندسه های دوار ایجاد می شود. طبق قضیه کوتا-ژاکوفسکی نیروی لیفت حول هر هندسه آیرودینامیکی برابر حاصلضرب سرعت جریان در چگالی سیال در سیرکولاسیون است. بنابر این در صورتی که توسط موتوری حرکت دورانی به هندسه دوار داده شود و جسم دوار در معرض جریان سیال (بطور مثال وزش باد) قرار گیرد، نیروی لیفت (برآ) بر روی هندسه تولید خواهد شد که می تواند مورد استفاده در کاربردهای مختلف مهندسی نظیر پیشران بادی کشتی ها، توربین های بادی و ماشین های پرنده گوناگون قرار گیرد.

بعلت افزایش قابل توجه نیروی لیفت در هندسه های دوار در مقایسه با هندسه های ایرفویلی، اثر مگنوس برای استفاده در علوم دریایی و علوم هوایی و انرژیهای تجدید پذیر بشدت مورد توجه قرار گرفت و محققین زیادی به

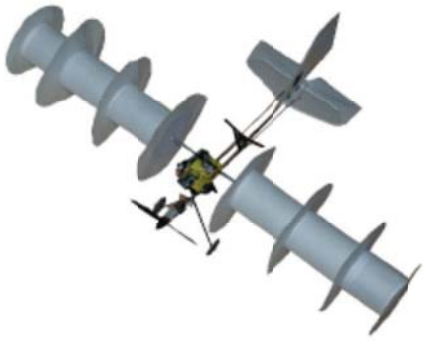
بررسی این هندسه ها پرداختند و دهها پتنت به ثبت رسید. ولی بعلت تولید همزمان نیروی پسای بزرگ و همینطور توان مصرفی لازم برای دوران استوانه ها، این تلاشها توفیقی نداشته اند. شاید اولین کاربرد موفقیت آمیز اثر مگنوس در پیشران کشتی در سال 1925 توسط فلتنر صورت پذیرفت. در این سال، فلتنر با کشتی باکائو مسیر دریایی اروپا تا آمریکا را بکمک پیشرانش مگنوس درنوردید (شکل 2).



شکل 2: عکس کشتی اصلی فلتنر با پیشران بادی مگنوس

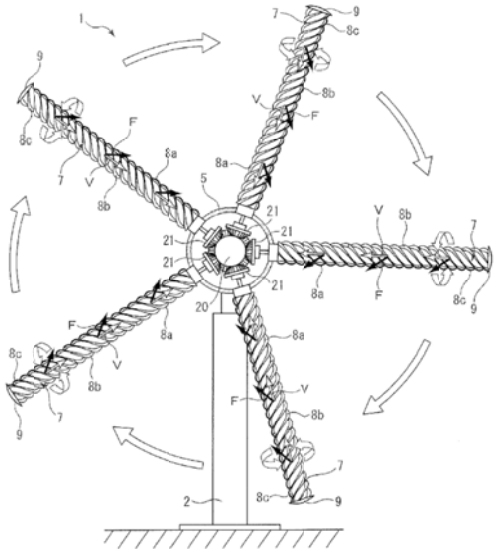
پس از تحولات نفتی در آنزمان و بعلت ارزان و در دسترس قرار گرفتن دوباره سوخت، این نوع پیشرانش در آنزمان رونقی نگرفت؛ اما اخیراً بعلت تحولاتی که در زمینه انرژیهای نو صورت گرفته، قوانین بسیار محدود کننده زیست محیطی برای ورود کشتی ها به بنادر، و افزایش سرسام آور قیمت نفت، فعالیتهای گسترده ای در اروپا و مخصوصاً آلمان در کاربرد و اصلاح پیشران کشتی بادی مگنوس و در ژاپن بر روی ساخت توربین های بادی صورت گرفته است. در زمینه کشتی ها، با استفاده از دو استوانه بزرگ دوار نصب شده در ابتدا و انتهای کشتی همانند دو دکل، از انرژی باد تحت اثر مگنوس برای پیشرانش کشتی استفاده می شود.

سیفرت[1] در سال 2012 بطور مبسوط به کاربرد اثر مگنوس در صنایع دریایی و هوافضا را مرور کرده است و با اشاره به پتنت های متعددی که برای استفاده از اثر مگنوس به ثبت رسیده است اذعان می دارد که در موارد محدودی این طرحها موفقیت داشته است. از جمله موارد موفقیت آمیز، ایشان به ساخت کشتی باکائو توسط فلتنر در سال 1925 اشاره دارد[2]. در کار دیگری ایشان در سال 2011 یک ریز پرنده را با استوانه های دوار و استفاده از دیسک های کنترل جریان طراحی، ساخته و تست پروازی داده است [2] (شکل 3).



شکل 3: عکس ریزپرنده سیفرت[2]

در خصوص استفاده از اثر مگنوس در توربین های بادی، موراکامی [3] در ژاپن در دو پتنت آمریکایی طی سالهای 2010 و 2012 دو نوع توربین بادی با 6 و 5 پره (استوانه های دوار) توسط یک شرکت تجاری ژاپنی محصول خود را عرضه کرده است. در ادعای ایشان توربین بادی مگنوس آنها در سرعتهای زیر 8 m/s قابل رقابت با توربین های تجاری است (شکل 4)؛ هرچند صداقت [4] نشان داد که نسبت نیروی پسا به نیروی برآ چه در توربین های بادی ایرفویلی و چه در توربین های مگنوس نقش بسیار تعیین کننده دارند و تا زمانی که این نسبت به صفر نزدیک نشود از حداکثر بازده توربین نمی توان بهره برد.

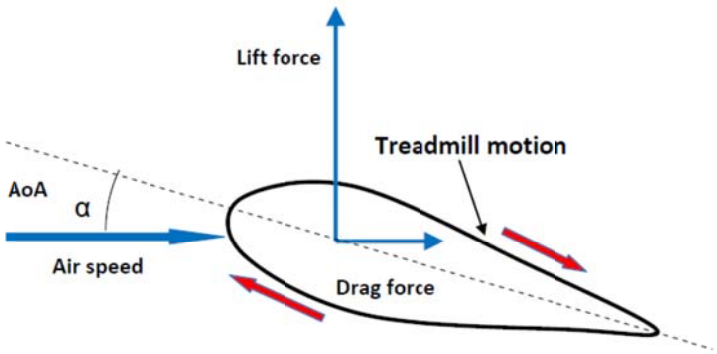


شکل 4: شمایی از پتنت توربین بادی مگنوس موراکامی [3] در ژاپن در سال 2012

نتایج عددی و آزمایشگاهی متعددی [5-12] بر روی استوانه های دوار نشان می دهد که نسبت نیروی پسا به نیروی برآ در بهترین وضعیت به مقدار 0/2 نزدیک می شود و بهترین ضریب توان توربین به سختی به 0/35 می رسد. حال آنکه توربین های ایرفویلی با ضریب توان بالای 0/5 به حد نهایی بتز 0/6 نزدیک شده اند [4].

5. شرح اختراع:

در اختراع پیشنهادی در اینجا، مطابق شکل 5، بجای دوران یک استوانه از چرخش سطح یک ایرفویل (حرکت تردمیلی) استفاده می شود. ما این نوع محرک را محرک بادی مگنوس-تردمیلی یا دستگاه تردمیلی نامگذاری می کنیم. تحقیقات مبسوطی بر روی استوانه های دوار نشان می دهد همزمان با افزایش نیروی برآ، نیروی پسا نیز بطور همزمان افزایش می یابد. علاوه بر این، در سرعتهای دورانی بالا توان مصرفی ورودی به استوانه ها هم به شکل قابل توجهی افزایش می یابد. برای رفع این نقیصه، تحقیقات مبسوط ما نشان می دهد که اگر از محرک ایرفویل- مگنوسی استفاده شود در سرعتهای دورانی معینی نیروی پسا صفر و حتی منفی می شود. این محرک با حرکت تردمیلی سطح یک ایرفویل بجای دوران یک استوانه محقق می شود و تاکنون هیچگونه تحقیقی چه بصورت عددی و یا تجربی در این خصوص صورت نگرفته است. علاوه بر مزیت برشمرده شده نسبت به محرک استوانه ای، این محرک با تغییر زاویه حمله ایرفویل مگنوسی خود براحتی قابل تنظیم برای سرعتهای باد متفاوت است.



شکل 5: شمای یک ایرفویل مگنوس-تردمیلی

6. شرح و توصیف عملکرد دستگاه و روش اجرایی بکارگیری اختراع:

شکل اجرایی این دستگاه متشکل از اجزای زیر (مطابق نقشه های پیوست) است:

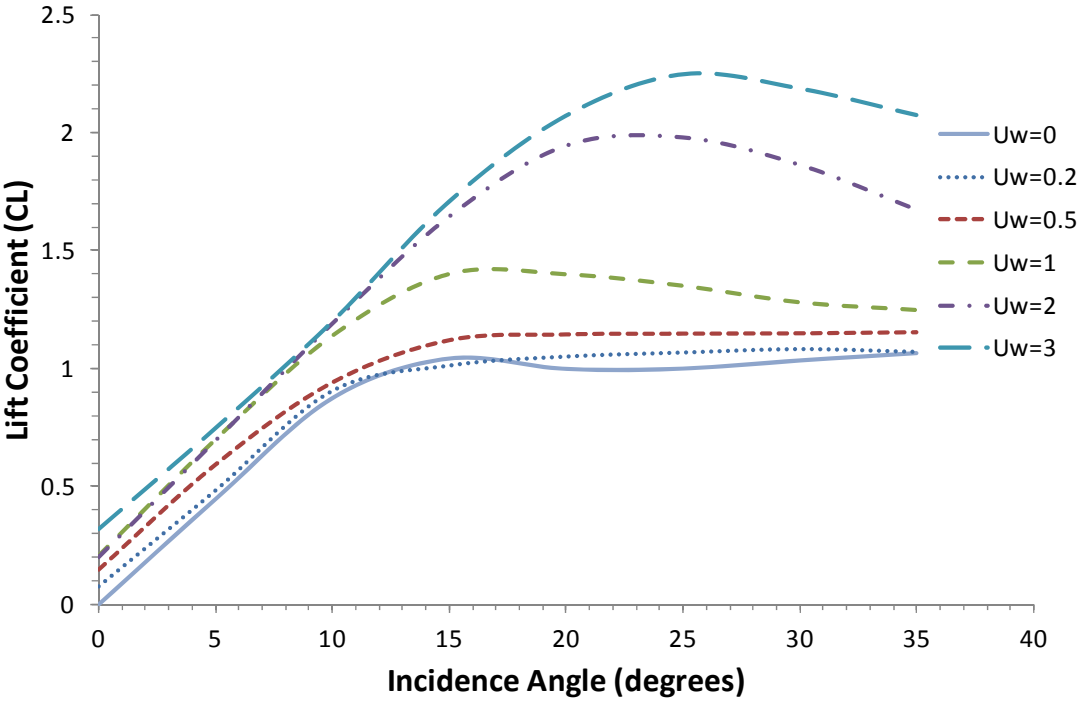
- موتور الکتریکی برای حرکت تردمیلی

- گیربکس یا سیستم تسمه پولی یا چرخ زنجیر برای کاهش یا تنظیم دور موتور
- تسمه نقاله (پوسته انعطاف پذیر) تحت کشش با قابلیت حرکت تردمیلی برروی یک هندسه ایرفویلی
- غلتک اصلی ابتدایی داخلی جهت انتقال قدرت از طریق موتور به تسمه نقاله
- غلتک اصلی انتهایی داخلی هرزگرد جهت اتصال به تکیه گاه ثابت
- غلتک های هرزگرد هادی داخلی در صورت نیاز جهت ایجاد کشش لازم و هدایت تسمه نقاله تردمیلی بر روی هندسه ایرفویلی دلخواه
- دو تکیه گاه با پروفیل ایرفویلی مناسب و هوزینگ های مناسب برای استقرار شافت غلتک ها در قسمت های جلو و عقب دستگاه تردمیلی
- برینگ های مناسب جهت اتکای غلتک ها بر تکیه گاه با پروفیل ایرفویلی
- ایجاد پروفیل دماغه و دنباله ثابت در صورت نیاز برای ایجاد هندسه دقیق ایرفویلی

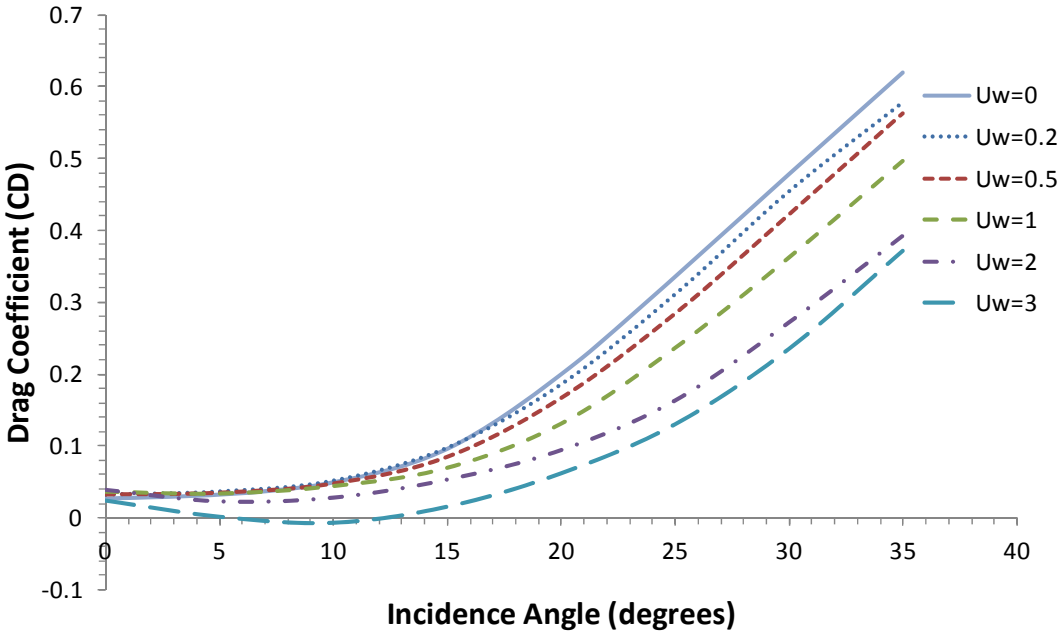
مطابق شکل 5، در دستگاه تردمیلی بجای آنکه یک استوانه دوران کند از حرکت سطح یک ایرفویل(بدون دوران چرخشی) استفاده می شود. در این دستگاه از یک غلتک با قطر بیشتر جاسازی شده در قسمت چاق (لبه حمله) ایرفویل و اتصال آن به گیربکس و موتور الکتریکی، انتقال قدرت به تسمه نقاله صورت می گیرد و غلتک یا غلتک های هرزگرد، حرکت تسمه نقاله را برروی پروفیل ایرفویلی مورد نظر با اعمال کشش مناسب تامین می کنند. تکیه گاههای دو انتهای غلتک ها با پروفیل ایرفویل مورد نظر با هوزینگ ها و برینگ های مناسب تعبیه شده تا حرکت روانی را برای مجموعه دستگاه تردمیلی تامین کند. دو شافت اصلی غلتک های ابتدایی و انتهایی، برای ثابت نگهداشتن دستگاه تردمیلی در پایه دستگاه و سایر غلتکها بر روی تکیه گاههای ایرفویلی جلو و عقب بطور هرزگرد برروی دستگاه تردمیلی نصب می شوند.

7. مزایای اختراع:

برای ارزیابی اولیه این ایده، از کد دینامیک سیالات محاسباتی صداقت [13] برای بررسی جریان حول مقاطع ایرفویلی NACA0015 و NACA0020 تحت اثر حرکت تردمیلی و تحت زوایای حمله مختلف استفاده شد. نتایج اولیه مطابق شکلهای 6 و 7 برای ضرایب نیروهای برآ و پسا موید این واقعیت است که با افزایش سرعت تردمیلی بطور پیوسته ضریب برآ افزایش و مشابهاً ضریب پسا کاهش یافته است. از منحنی تغییرات نشان داده شده در اشکال 6 و 7 دیده می شود که در سرعت تردمیلی 3 (که نسبت سرعت حرکت سطح ایرفویل به سرعت باد است) و در زاویه حمله 5 درجه برای مقطع ایرفویلی NACA0015 ضریب پسا تقریباً برابر صفر می شود. نسبت نیروی برآ به نیروی پسا برای این ایرفویل در این شرایط نزدیک به 680 می شود که تقریباً بیش از سه برابر بهترین و مدرنترین ایرفویلهای پیشرفته دانمارک (RISO) برای توربین های بادی است. در این توربین ها نسبت برآ به پسا زیر 200 می باشد. در توربین های بادی نسبت نیروی برآ به پسا نقش بسیار تعیین کننده ای در عملکرد توربین و باعث افزایش ضریب توان توربین بادی خواهد شد.



شکل 6: تغییرات ضریب برآ بر حسب زاویه حمله در سرعت تردمیلی مختلف برای مقطع ایرفویلی NACA0015



شکل 7: تغییرات ضریب پسا بر حسب زاویه حمله در سرعت تردمیلی مختلف برای مقطع ایرفویلی NACA0015

بواسطه استفاده از شکل ایرفویلی دستگاه تردمیلی در پیشران بادی فلتنر در کشتی ها، نه تنها کارآیی سیستم پیشران بسیار بهتر می شود بلکه با ایجاد قابلیت تنظیم زاویه حمله دستگاه تردمیلی قابلیت مانور و کنترل و هدایت کشتی بسیار افزایش می یابد.

از طرفی با کاهش پسا تا حد صفر بر روی بال یک ماشین پروازی و همینطور چند برابر شدن نسبت برآ به پسا، کاهش مصرف سوخت هواپیما، عدم نیاز به فلپ و اسلت برای تامین برآی لازم در نشست و برخاست، قابلیت عمود پروازی همگی از مواردی هستند که می تواند نسل آینده ماشین های پروازی را تحت الشعاع قرار دهد.

لذا، ما معتقدیم که ایده اختراع کنونی می تواند تحولی در صنعت توربین های بادی، ریز پرنده ها، و صنایع دریایی و یا صنایع مشابه دیگر ایجاد کند که نشاندهنده قابلیت منحصر بفرد محرک تردمیلی است.

8. معایب اختراع:

همانند سایر محرکهای مگنوسی، برای ایجاد اثر مگنوس بایستی از یک موتور الکتریکی و صرف انرژی آن استفاده نمود البته میزان مصرف انرژی برای دوران محرکهای استوانه ای در سرعتهای دورانی پایین زیاد نبوده و معمولا در قیاس با انرژی جذب شده از باد قابل چشم پوشی است و انتظار می رود در مورد محرک تردمیلی هم مصرف انرژی برای تامین حرکت تردمیلی زیاد نباشد. علاوه براین بعلت اصطکاک در برینگ ها و با افزایش تعداد غلتکها باعث افزایش توان مصرفی در محرک تردمیلی می شود که بایستی تعداد غلتکها به حداقل ممکن کاهش یابد. از دیگر موارد مهم میزان نیروی کشش در تسمه نقاله است که نبایستی از حد خاصی تجاوز کند تا ضمن تامین کشش لازم در تسمه نقاله باعث افزایش انرژی مصرفی نشود. عامل محدود کننده دیگر سرعت تردمیلی است که اگر از حد قابل قبولی عدول کند باعث لرزش و سر و صدا خواهد شد که در طراحی جزیی دستگاه تردمیلی این نکات بایستی مد نظر قرار گیرد.

مراجع

1. Seifert J., A review of the Magnus effect in aeronautics, Progress in Aerospace Sciences (2012); 55:17–45.
2. Seifert J., Micro Air Vehicle lifted by a Magnus Rotor A Proof of Concept, AIAA paper, 2011.
3. Morakumi, Magnus wind turbine, US Patent 2010, 2012.
4. Sedaghat, A., Magnus type wind turbines: prospectus and challenges in design and modelling, Renewable Energy (2013) (accepted).
5. Reid EG. Tests of rotating cylinders. Flight; 1925.
6. Glauert MB. A boundary layer theorem, with applications to rotating cylinders. J. Fluid Mech.; 1957:2:89.
7. Ingham DB. Steady flow past a rotating cylinder. Computers & Fluids; 1983, II (4), 351-366.
8. Mittal S, Kumar B. Flow past a rotating cylinder. Journal of Fluid Mechanics; 2003, 476, 303-334.

9. Tokumaru P, Dimotakis P. Rotary oscillation control of a cylinder wake. J. Fluid mech.; 1991, 224, 77-90.
10. Badalamenti C, Prince SA. The effects of endplates on a rotating cylinder in cross flow. AIAA; 2008, 7063 .
11. Thouault N, Breitsamter C, Seifert J, Badalamenti C, Prince SA, Adams NA. Numerical analysis of a rotating cylinder with spanwise discs. 27th International Congress of the aeronautical Sciences, ICAS; 2010 .
12. Labraga L, Bourabaa N, Berkah T. Wall shear stress from a rotating cylinder in cross flow using the electrochemical technique. Experiments in Fluids; 2002, 33, 488–496.
13. Sedaghat, A., A finite-volume TVD approach to transonic flow computations, PhD thesis, The University of Manchester, UK, 1997.

ادعا می گردد که دستگاه محرک بادی مگنوس با ایرفویل تردمیلی (دستگاه تردمیلی) دارای قابلیت های زیر بوده و این قابلیت ها توسط حل جریان بروش دینامیک سیالات محاسباتی توسط نرم افزار مالک اختراع توسعه یافته در دانشگاه صنعتی اصفهان به اثبات رسیده است:

1- ادعا می گردد که دستگاه تردمیلی (مطابق نقشه پیوست) شامل اجزای زیر است:
- موتور الکتریکی برای حرکت تردمیلی
- گیربکس یا سیستم تسمه پولی یا چرخ زنجیر برای کاهش یا تنظیم دور موتور
- تسمه نقاله (پوسته انعطاف پذیر) تحت کشش با قابلیت حرکت تردمیلی برروی یک هندسه ایرفویلی
- غلتک اصلی ابتدایی داخلی جهت انتقال قدرت از طریق موتور به تسمه نقاله
- غلتک اصلی انتهایی داخلی هرزگرد جهت اتصال به تکیه گاه ثابت
- غلتک های هرزگرد هادی داخلی در صورت نیاز جهت ایجاد کشش لازم و هدایت تسمه نقاله تردمیلی بر روی هندسه ایرفویلی دلخواه
- دو تکیه گاه با پروفیل ایرفویلی مناسب و هوزینگ های مناسب برای استقرار شافت غلتک ها در قسمت های جلو و عقب دستگاه تردمیلی
- برینگ های مناسب جهت اتکای غلتک ها بر تکیه گاه با پروفیل ایرفویلی
- ایجاد پروفیل دماغه و دنباله ثابت در صورت نیاز برای ایجاد هندسه دقیق ایرفویلی

2- ادعا می گردد که دستگاه تردمیلی بررسی شده قابلیت تولید نیروی لیفت مفید تا بیش از دو برابر نیروی لیفت در هندسه های ایرفویلی ثابت (بدون حرکت سطح) را دارد که هم اندازه نیروی لیفت تولیدی در محرکهای قویتر نظیر محرکهای مگنوس دایروی متداول می باشد. بر حسب ضخامت ایرفویل تردمیلی انتخابی، سرعت تردمیلی معادل سرعت باد (در ایرفویلهای ضخیم) و سرعت تردمیلی معادل 3 برابر یا بیشتر سرعت باد (در ایرفویلهای نازک) قابلیت تولید نیروی لیفت حداکثر را خواهد داشت. بررسی های عددی انجام شده بر روی ایرفویل های متقارن NACA0015 و NACA0020 نشان می دهد حالت بهینه برای دست یابی به حداکثر نیروی لیفت در زاویه حمله 5 درجه محقق می شود. مقادیر بهینه سرعت تردمیلی و زاویه حمله برای هر ایرفویل دلخواه برای دست یابی به حداکثر نیروی لیفت بروش عددی فوق قابل دستیابی است.

3- ادعا می گردد که دستگاه تردمیلی بررسی شده قابلیت کاهش نیروی درگ (پسا) مضر تا حد صفر و حتی مقادیر منفی را دارد. نیروی پسا در هندسه های ایرفویلی ثابت (بدون حرکت سطح) بسیار کوچک و کاهش آن بسیار دشوار است. اما نیروی پسا در استوانه های دوار بسیار بزرگ و در بهترین وضعیت تقریباً برابر نصف مقدار نیروی لیفت است. نیروی مقاوم پسا بشدت عملکرد و کارآیی سیستمها را کاهش می دهد لذا فوق العاده مهم است که نیروی پسا تا حد ممکن کاهش یابد. دستگاه تردمیلی مزیت کاهش درگ تا حد صفر و حتی مقادیر منفی را دارد و این خصیصه مختص دستگاه تردمیلی و منحصر بفرد است. برای

ایرفویل نازک NACA0015 در سرعت تردمیلی 3 و زاویه حمله 5 درجه نیروی پسا به صفر می رسد در حالیکه برای ایرفویل ضخیم NACA0020 در سرعت تردمیلی 1 و همان زاویه حمله 5 درجه نیروی پسا صفر می شود. بنابراین مقادیر بهینه سرعت تردمیلی و زاویه حمله برای هر ایرفویل دلخواه برای دست یابی به مقدار صفر نیروی پسا بروش عددی فوق قابل دستیابی است.

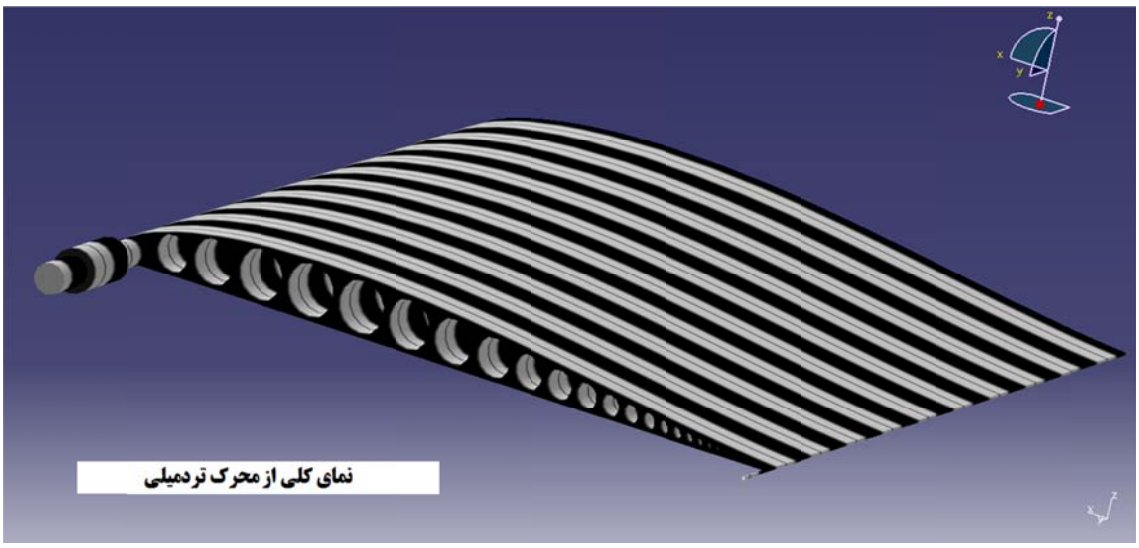
4- ادعا می گردد که دستگاه تردمیلی در سیستمهای پیشران کشتی های بادی فلتنر جایگزین مناسب تری بجای دو روتور دوار دایروی آن می باشد و براحتی قابل جایگزین شدن است. دستگاه تردمیلی ضمن استفاده از اثر مگنوس در تولید نیروی پیشران، با کنترل زاویه حمله ایرفویل قابلیت مانور بیشتر و استفاده بهینه تر از انرژی باد را فراهم می کند.

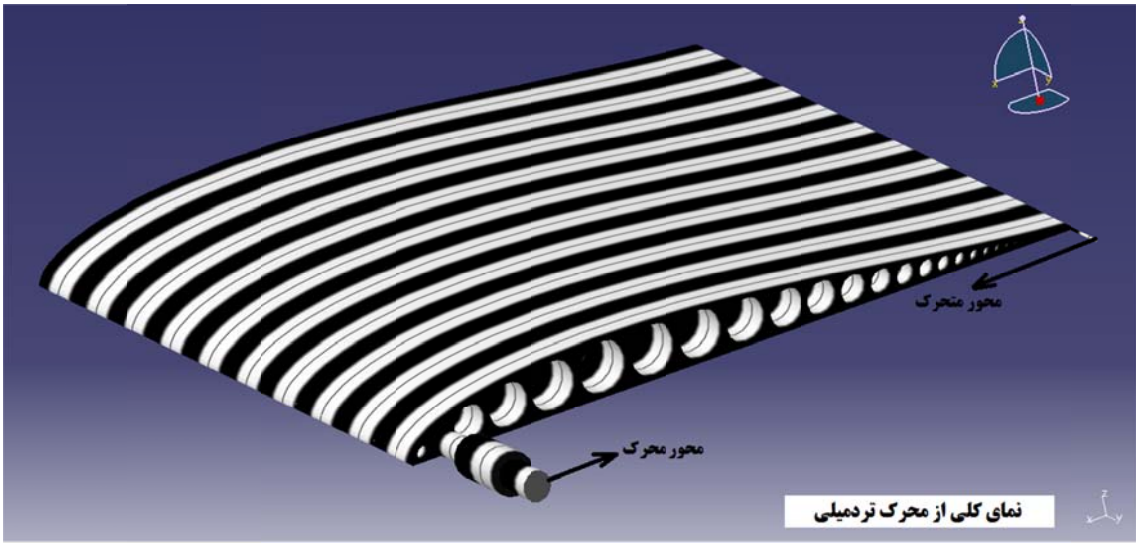
5- ادعا می گردد که دستگاه تردمیلی در ماشین های پرنده نظیر هواپیماها، پهپاد ها، ریز پرنده ها، نه تنها نیروی لیفت (برآ) بزرگتری در نشست و برخاست ماشین تولید می کند بلکه نیاز به اجزای پیچیده فلپ و اسلت را در نشست و برخاست حذف می کند و براحتی قابل جایگزین شدن بال ثابت را دارد. علاوه بر این، وسیله پرنده را قادر می سازد در سرعتهای کمتر و در باند صعود و نزول کوچکتری نشست و برخاست انجام دهد و حتی امکان عمود پروازی را برای هواپیما مهیا می کند.

6- ادعا می گردد که دستگاه تردمیلی قابلیت جایگزینی پره های ثابت ایرفویلی در توربین های بادی تجاری و یا جایگزینی پره های استوانه ای دوار توربین های بادی مگنوسی را براحتی دارد که ضمن افزایش قابل توجه نسبت نیروی لیفت به نیروی درگ در مقایسه با توربین های بادی متداول قابلیت افزایش قابل توجه توان تولیدی توربین بادی را در کل طول روتور و در کل رژیم کاری سرعت باد مهیا می کند. علاوه بر این، دستگاه تردمیلی مزیت شروع به کار در سرعتهای پایین تر باد و تولید توان بادی در مناطقی که سرعت باد زیاد نیست را برای توربین های بادی کوچکتر خواهد داشت.

7- ادعا می گردد که این دستگاه تردمیلی برای افزایش کارآیی ماشینهای پروازی، پیشرانهای دریایی و توربین های بادی با استفاده از حرکت تردمیلی سطح ایرفویلی برای اولین بار در ایران و جهان با اثبات تئوری (عددی) مطرح می شود.

نقشه های پیوست





نقشه شش نما از محرک تردمیلی