

معیارهای انتخاب موتور دریایی و بررسی تأثیر افزایش پارامتر وزن به توان موتور در عملکرد شناور تندرو

ارسلان اقدامی

مدرس گروه مکانیک، دانشکده شناوری، دانشگاه افسری و تربیت پاسداری امام حسین (علیه السلام)؛ j.eghdam@gmail.com

چکیده:

یکی از مهم‌ترین قسمت‌های شناور، موتور آن می‌باشد که وظیفه‌ی رانش و حرکت شناور را بر عهده دارد. انتخاب موتور در شناورهای تندرو از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد، پارامترهای مهمی برای انتخاب موتور و قیاس آن با موتورهای دیگر برای انتخاب بهترین و مناسب‌ترین موتور برای شناور وجود دارد مانند منحنی عملکردی، توان به وزن، مصرف سوخت و ... که باید به بررسی و تحلیل آن برای انتخاب مناسب‌ترین موتور پرداخت. در این تحقیق معیارهای انتخاب موتور مورد بررسی قرار گرفته همچنین برای بررسی میزان تأثیر افزایش پارامتر وزن به توان بر سرعت، از شناور کوگار به عنوان یک شناور تندرو استفاده شده و نمودار سرعت بر توان شناور با موتور موجود در این شناور تندرو که سیتک می‌باشد و یک موتور فرضی دیگر که پارامترهای یکسانی با موتور موجود داشته و تنها ۷۵۰ کیلوگرم وزن بیشتری دارد بدست آمده و باهم مقایسه شده است. این مقایسه بیان می‌دارد با افزایش حدود ۱۵۰۰ کیلو وزن دو موتور، سرعت این شناور حدود ۰/۶ نات کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی:

پارامترهای انتخاب موتور- شناورهای تندرو- کوگار

Criteria for selecting a marine engine and investigating the effect of increasing the weight to the engine power parameter on the performance of fast boat

Arsalan Eghdami

1,2 Faculty of Sciences, Imam Hossein (AS) Officers and Guard Training University, j.eghdam@gmail.com

Abstract:

One of the most important parts of a vessel is its engine, which is responsible for driving and moving the vessel. The choice of engine is very important in high speed vessels. There are important parameters for selecting the engine and comparing it with other engines to find the best and most suitable engine for the vessel, such as: performance curve, power to weight, fuel consumption, etc., which must be examined and analyzed to select the engine. In this research, engine selection criteria have been investigated. To investigate the effect of increasing the weight-to-power parameter on the speed of the vessel, the Cougar vessel was used as a high speed vessel and the velocity diagram of the power with the engine used for this fast vessel, which is Seatek, and a hypothetical engine that weighs 750 kg more. It has been obtained and compared with each other, which shows that with the increase of about 1500 kg weight of the two engines, the vessel speed is about 0.6 Knot is reduced.

Keyword:

Engine selection parameters, high speed vessels, cogar

۱- مقدمه

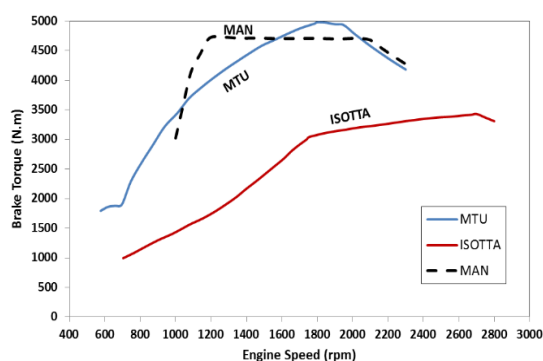
داشتن سرعت و توان بالا دو فاکتور اصلی یک شناور است؛ که این دو فاکتور نیز وابسته به میزان توان و گشتاور موتور شناور است. برای دریانوردی، داشتن یک موتور ایده‌آل برای شناور بسیار مهم است. در طول تاریخ شرکت‌های مختلف، موتورهای مختلفی مناسب با نوع مأموریت شناور تولید کرده‌اند. با پیشرفت علم، ساخت شناورهایی که سرعت دریانوردی بالایی دارند مورد توجه قرار گرفت و شرکت‌های مختلف شروع به برداشتن گام‌های اساسی در این زمینه کردند. در گذشته ساخت موتور و انتخاب نوع شناور آن به‌صورت تجربه و آزمون خطا صورت می‌گرفت، به‌مرور زمان و گسترش علم در زمینه‌های مختلف پیش طراحی و طراحی افزایش یافت. نتیجه‌ی این پیشرفت ساخت موتورهایی با توان بالا و وزن پایین که امروزه این مشخصه با نام نسبت توان به وزن شناخته می‌شود و شرکت‌های امروزی در زمینه‌ی این پارامتر بسیار پیشرفت کرده و موتورهایی با بهترین راندمان ارائه می‌کنند، که در بین آن‌ها می‌توان به شرکت‌هایی نظیر ایزوتا، سیتک و ام‌تی‌یو اشاره کرد.

۲- پارامترهای انتخاب موتور

۲-۱- منحنی عملکردی

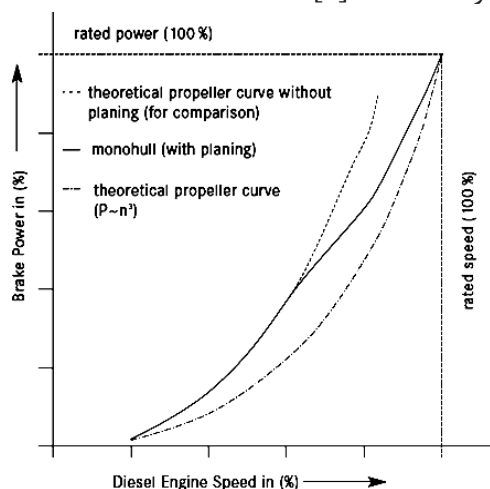
شناورهای تندرو در مرحله اول حرکت خود نیاز با گشتاور نسبتاً بالایی داشته تا با توجه به شکل خاص بدنه شناور قادر به اسکی کردن^۱ باشد. در مقایسه منحنی عملکردی چند موتور پیشنهادی برای به‌کارگیری در یک شناور تندرو از مهم‌ترین پارامترها، گشتاور و توان تولیدی آن‌ها می‌باشد. در بررسی منحنی عملکردی موتورهای ویژگی‌هایی نظیر بیشینه گشتاور و توان تولیدی در گستره دور موتور مهم است که گشتاور در دورهای پایین مرتبط با محدوده اسکی شناور بوده و بایستی مورد توجه قرار گیرد. در شکل ۱ نمودار گشتاور سه دستگاه موتور

که کاربرد زیادی در شناورها دارند، آورده شده است [۱].



شکل ۱- نمودار گشتاور سه دستگاه موتور پرکاربرد

توان نامی (و یا منحنی توان موتور) بر اساس شرایط محیطی استاندارد تعیین‌شده از سوی سازنده موتور تعریف می‌گردد. علاوه بر متفاوت بودن شرایط تعریف توان، میزان افت توان در شرایط محیط عملیاتی دریا نسبت به شرایط استاندارد برای موتورها (در بین موتورهای یک سازنده یا سازندگان مختلف) می‌تواند متفاوت باشد؛ بنابراین در مقایسه موتورها، منحنی توان موتور در شرایط محیط عملیاتی دریا را بایستی مورد بررسی قرارداد. در شکل ۲ نمونه‌ای از منحنی توان موتور مورد استفاده در شناورهای تندرو ارائه شده است [۱].



شکل ۲- منحنی توان موتور در شناورهای تندرو

۲-۲- توان به ازای حجم سیلندر p_l

عبارت است از نسبت توان اسمی بر حجم جاروب شده کلی:

^۱ Planning

این پارامتر از پارامترهای مهم موتور می باشد که تأثیر مستقیم بر سرعت شناور دارد و برای انتخاب موتور در شناورهای تندرو از معیارهای مهم می باشد.

برای مقایسه موتورهای بنزینی و دیزلی در پارامترهای طراحی، جدول شماره ۱ حدود این پارامترها را در این موتورها نشان می دهد [۲].

جدول ۱- مقایسه چهار پارامتر طراحی در موتورهای بنزینی و دیزل

نوع موتور	توان به حجم سیلندر	توان به سطح پیستون	وزن به حجم موتور	وزن به توان
بنزینی	۶ تا ۱۵	۱/۱ تا ۱/۱۵	۷۰ تا ۱۲۰	۵ تا ۱۰
دیزل	۸ تا ۱۴	۱/۱۲ تا ۱/۱۷	۸۵ تا ۲۰۰	۷/۵ تا ۲۲

۲-۶- مصرف سوخت

داشتن مصرف سوخت پایین علاوه بر کاهش هزینه های جاری، در ابعاد و وزن شناور نیز تأثیرگذار می باشد. مقایسه مصرف سوخت موتورها معمولاً بر اساس مصرف سوخت ویژه ترمزی (BSFC) انجام می گیرد. برای مأموریت های طولانی و همچنین برای شناورهای تندرو مصرف سوخت از پارامترهای مهم به حساب می آید چون مصرف سوخت زیاد به منزله افزایش حجم مخزن سوخت، سنگین تر شدن شناور و کاهش سرعت است.

۲-۷- شرایط بارگذاری TBO

یکی از معیارهای پرکاربرد در زمینه دوام و برآورد هزینه های تعمیر و نگهداری موتور، مدت زمان بین تعمیرات اساسی آن می باشد که به اختصار با عنوان TBO بیان می گردد. داشتن TBO بالا در کاهش هزینه های جاری کارکرد موتور و دوره های تعمیراتی آن بسیار مؤثر است. این پارامتر معمولاً با توجه به نوع پروفیل بارگذاری که قرار است در شرایط عملیاتی بر روی موتور اعمال شود، توسط سازنده موتور اعلام می گردد.

۲-۸- ابعاد و جانمایی

بدیهی است که هر چه ابعاد موتور کوچکتر باشد، فضای کمتری را در موتورخانه شناور اشغال می نماید و این

$$P_l = \frac{P_r}{V_h \cdot i} h_p / lit \quad (1)$$

P_l (معادله ۱) معیاری است که نشان دهنده استفاده مفید از حجم جاروب شده سیلندر می باشد. هر چه این ضریب بالاتر باشد، اندازه و ابعاد موتور کوچکتر و وزن آن کمتر در عین حال توان بیشتری خواهد داشت که این افزایش توان در واقع به دلیل بالا رفتن نسبت تراکم سیلندر است.

۲-۳- توان به ازای واحد سطح پیستون $P_{p.a}$

این پارامتر عبارت است از نسبت توان اسمی بر واحد سطح پیستون:

$$P_{p.a} = \frac{P_r}{(\pi d^2 / 4) i} h_p / cm^2 \quad (2)$$

که در آن d قطر پیستون بر حسب cm است. این نسبت، شدت گرما و تنش های دینامیکی روی موتور را نشان می دهد که پارامتری برای بالا رفتن عمر موتور است.

۲-۴- وزن به ازای حجم سیلندر g_l

عبارت است از نسبت وزن خشک موتور بر حجم جاروب شده کلی:

$$g_l = \frac{G_d}{V_h \cdot i} kg / lit \quad (3)$$

که در آن G_d وزن موتور با تمام تجهیزات ولی بدون سوخت، روغن روغن کاری و آب خنک کاری است. هر چه این نسبت کوچکتر باشد، کیفیت طراحی و فناوری ساخت موتور بهتر است. استفاده از آلیاژهای بهتر و فناوری ساخت متوسط نیز منجر به کوچکتر بودن این نسبت خواهد گردید.

۲-۵- وزن به ازای توان ترمزی g_{bhp}

یکی از ویژگی های موتور، نسبت وزن به توان آن ها می باشد. نسبت وزن به توان کمتر یک موتور بیانگر استفاده از مواد بهتر و نیز فناوری ساخت جدیدتر در آن می باشد. این نسبت به کمک معادله (۴) قابل محاسبه است:

$$g_{bhp} = \frac{G_d}{P_r} kg / hp \quad (4)$$

ویژگی امکان بازرسی و انجام سرویس‌های مربوط به نگهداری و تعمیرات موتور را راحت‌تر و مطلوب‌تر می‌نماید و می‌تواند یکی از شاخصه‌های مهم در انتخاب موتور برای شناور تندرو که باید ابعاد کمتری داشته باشد، مدنظر قرار گیرد؛ اما جهت مقایسه چند موتور و امتیازدهی آن‌ها از منظر جانمایی، همه مشخصات ابعادی آن‌ها بایستی مورد مقایسه قرار گیرد.

۲-۹- دسترسی و تأمین

دسترسی از منظر تأمین و خدمات پس از فروش موتورها می‌باشد. چراکه نحوه فروش موتور و خدمات ارائه شونده از سوی شرکت‌های مختلف می‌تواند متفاوت باشد. این موضوع از سه دیدگاه زمان، هزینه و راحتی مراحل پیگیری آن قابل بررسی خواهد بود. بدیهی است که موتورهای بومی (تولید داخل) از نظر دسترسی و تأمین در مقایسه با سایر موتورها از امتیاز بالایی برخوردار هستند.

۲-۱۰- تعمیرات موتور

۲-۱۰-۱- تهیه سریع قطعات و در دسترس بودن خدمات پس از فروش

با توجه به سرمایه‌گذاری که مالک شناور برای خرید شناور انجام می‌دهد به دنبال کسب بیشترین سود و درصد آماده‌به‌کاری بالا است. به همین دلیل در انتخاب موتور یکی از مهم‌ترین عوامل و فاکتورهای اصلی در دسترس بودن قطعات و متعاقباً ارائه سرویس و خدمات پس از فروش توسط نمایندگی‌های مجاز موتور می‌باشد.

۲-۱۰-۲- قیمت قطعات موتور در طول عمر مفید موتور

توجه به قیمت قطعات یدکی از قیمت خود موتور نیز مهم‌تر است. برخی از برندهای موتورهای دریایی دارای قیمت اولیه کم و قطعات یدکی با قیمت بالا می‌باشند به گونه‌ایی که در صورتی که بخواهیم یک موتور را با خرید قطعات و بستن آن‌ها جمع کنیم تا ۱,۵ برابر قیمت موتور خریداری شده از کارخانه باشد، بنابراین در هنگام انتخاب موتور همواره می‌بایست در کنار سایر عوامل قیمت موتوری و میزان در دسترس بودن آن‌ها نیز مدنظر قرار گیرند.

۲-۱۱- توانایی موتور برای سازگاری با قوانین بین‌المللی دریایی

امروزه با توسعه صنایع دریایی و افزایش میزان دریانوردی مشکلاتی چون آلودگی محیط‌زیست دریایی و ... به وجود آمده است و متعاقباً با حداقل استانداردهای جامعه جهانی لازم تهیه و تصویب می‌رسند. سالانه کنوانسیون‌های جدیدی تهیه و به تصویب کشورها می‌رسند، بیشتر این کنوانسیون‌ها در راستای حفظ محیط‌زیست دریایی می‌باشند و مستقیماً موتورسازان را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند. برخی از کشورها نیز به دلیل موقعیت‌های خاص خود در جهان، قوانین سختگیرانه‌تری در این رابطه وضع می‌نمایند.

۲-۱۲- ارتعاش و سروصدای تولیدی موتور

ارتعاش به دلیل نحوه واردکردن نیرو به نقاط مختلف که به‌صورت ضربه‌های ممتد است باعث کاهش عمر تجهیزات می‌گردد و این نیروها در محل‌هایی که دوران نیز وجود دارد به‌صورت سه‌بعدی وارد می‌گردد؛ بنابراین افزایش دامنه ارتعاشات از حد مجاز تعریف‌شده، باعث کاهش عمر تجهیزات می‌گردد؛ بنابراین در انتخاب موتور توجه به این نکته نیز می‌تواند مفید باشد. یکی دیگر از عوامل مهم در انتخاب موتور در شناور میزان سروصدای تولیدی آن است.

ارتعاش و سروصدای کم از شاخصه‌های مهم برای انتخاب موتور در شناورهای تندرو رزمی است زیرا بالا بودن هر دو مشخصه در ایجاد اختلال در تجهیزات الکترونیکی و آشکار شدن شناور برای دشمن تأثیر مستقیم دارد.

۲-۱۳- قیمت یک موتور

قیمت یک موتور در انتخاب آن مؤثر است. مالکین شناور و کشتی‌سازان به دنبال خرید موتورهایی با قیمت پایین و بازده و کارکرد بالا می‌باشند و معمولاً به دلیل اینکه پرداخت هزینه موتور در بدو کار انجام می‌گیرد سایر عوامل مذکور را کم‌رنگ‌تر جلوه می‌دهد.

۲-۱۴- سیستم‌های ایمنی موتور

سیستم‌های ایمنی موتور شامل سیستم‌های آلام و خاموش‌کننده‌های آن است و به‌عنوان یک سیستم نگهدارنده

کاربری یا اپراتوری شامل مراحل اولیه آماده‌سازی موتور برای استارت، روشن کردن موتور، سپردن موتور به موتورخانه و همچنین مانور با موتور در مواقع اضطرار می‌باشد که هرچه مراحل آن ساده‌تر و سریع‌تر انجام شود برای خریداران موتور مقبول‌تر خواهد بود.

تعمیرات راحت‌تر هم از دیگر پارامترهای انتخاب موتور می‌باشد که برای خریداران مهم خواهد بود، مخصوصاً برای شناورهای با برد بلند که خیلی از تعمیرات در داخل شناور انجام می‌گیرد.

۳- بررسی تأثیر جایگزینی موتور با نسبت وزن به توان بیشتر، بر سرعت شناور کوگار

در این تحقیق شناور کوگار که یکی از شناورهای تندرو نسل جدید می‌باشد مورد بررسی قرار گرفته و تأثیر تغییر موتور نصب‌شده بر روی آن با موتوری که نسبت وزن به توان بیشتری داشته، بر سرعت شناور محاسبه گردیده است. برای محاسبه تغییرات سرعت شناور نسبت به مقاومت بدنه شناور (توان خروجی موتور) از نرم‌افزار مکسرف^۳ استفاده شده است.

۳-۱- معرفی شناور کوگار

شناوری پروازی با بدنه‌ای ۷ شکل (شکل‌های ۴ و ۳)، از جنس آلومینیوم دارای سطوح لیفت ساز و استفاده از فناوری سوپر کاویتاسیون در سیستم رانش می‌باشد که مشخصات آن در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- مشخصات شناور کوگار

طول شناور	13 m
عرض شناور	2.5 m
آبخور	75 cm
وزن خالص	11 ton
برد عملیاتی	200 مایل دریایی

۳-۲- آشنایی با موتور موجود شناور کوگار

این موتور با آرایش سیلندر خطی، ساخت کشور ایتالیا و شرکت سی تک بوده و مدل ۸۲۰ می‌باشد که از سیستم خنک‌کاری آب‌شور و سیستم تنفسی پرخورانی استفاده می‌کند.

موتور دارای اهمیت زیادی می‌باشد. در صورتی که مشکلی در هر یک از قسمت‌های حساس و اساسی موتور رخ دهد بطوری‌که امکان وارد شدن ضربه به موتور باشد، سیستم‌های آلارم با اطلاع‌رسانی به متصدیان، جلو بروز خسارت را می‌گیرند و در صورتی که اشکال وارده از حد مجاز تعریف‌شده فراتر رود، سیستم با خاموش کردن موتور از ایجاد خسارت به موتور جلوگیری می‌کند.

۱۵-۲- شرایط آب و هوایی منطقه فعالیت شناور

برخی از سازندگان موتور (فقط موتورهای دور متوسط) چندین نوع موتور برای شرایط آب و هوایی مختلف تولید می‌کنند که برای کارکرد در آن شرایط مناسب می‌باشند.

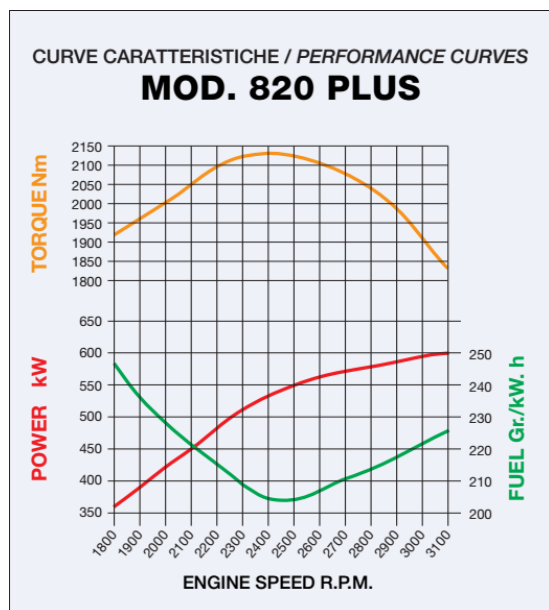
در انتخاب موتور برای شناورهایی با کارکرد در ساحل (بدک‌کش‌ها، قایق‌های راهنما و...) که عموماً در یک منطقه آب و هوایی خاص فعالیت می‌نمایند این نکته حائز اهمیت است. در صورتی‌که موتوری ناسازگار با شرایط منطقه، انتخاب و نصب گردد در صورتی‌که موتور مذکور مناسب شرایط آب و هوایی سردسیر باشد و در منطقه گرمسیری نصب گردد مهندسین موتور با افزایش شدید حرارت در سیستم خنک‌کاری موتور (آب و روغن) مواجه می‌شوند؛ و چنانچه موتور نصب‌شده مخصوص شرایط آب و هوایی گرمسیری باشد و در منطقه سردسیری نصب گردد با مشکلاتی چون سوختن ناقص سوخت و مشکلاتی از این قبیل مواجه می‌شوند.

همچنین شرایط آب و هوایی بر روی میزان نفوذپذیری سیستم‌های کنترلی^۲ که با نام IP شناخته می‌شود تأثیر مستقیم دارد. این عامل از یک عدد ۲ رقمی تشکیل می‌شود که عدد اول نشانگر نفوذپذیری در مقابل جامدات و عدد دوم میزان نفوذپذیری در مقابل نفوذ آب و سیالات است. به عنوان مثال IP ۵۶ بیانگر یک سیستم با نفوذپذیری مناسب در محیط طبیعی و قابلیت عدم نفوذپذیری در مقابل جریان‌های آب به صورت پاشش و در هر زاویه پاشش است [۳].

۱۶-۲- کاربری ساده و تعمیرات راحت‌تر

^۳ Maxsurf

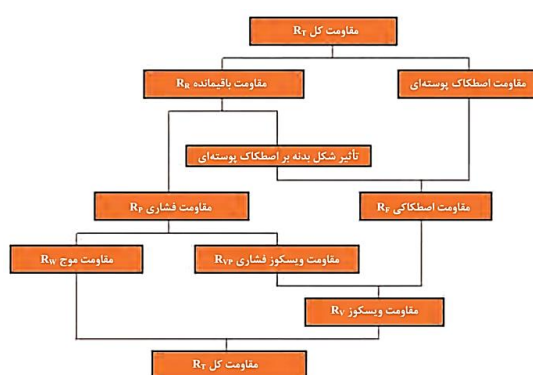
^۲ INGRESS PROTECTION



شکل ۵- نمودار گشتاور و توان موتور سیتک ۸۲۰

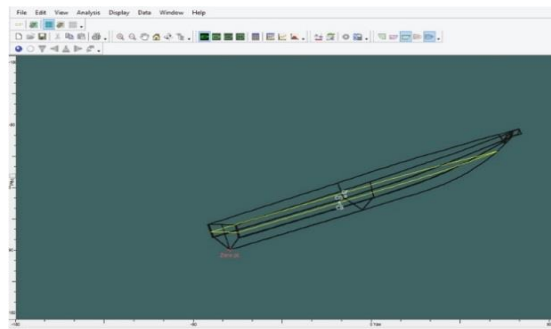
۳-۳- محاسبه‌ی مقاومت شناور

زمانی که شناور با نیروی رانش موتور و پروانه با سرعت ثابت حرکت می‌کند، نیروهایی برابر با نیروی رانش بر شناور اعمال می‌گردند. در حقیقت، این نیروها نیروهای مقاوم در برابر حرکت شناور در دریا هستند که وابسته به فرم هندسی شناور، جرم و ابعاد شناور، امواج و جریان‌های دریایی، باد و... هستند. مجموع این نیروهای مقاوم با R_T نشان داده می‌شود. این نیروها را می‌توان در یک دسته‌بندی کلی به صورت شکل ۶ نشان داد.



شکل ۶- نمودار آبشاری مقاومت شناور

روش دقیقی جهت تعیین ضرایب مقاومت شناور وجود ندارد. با این وجود، روش‌های تقریبی متعددی همانند روش کشتی مشابه، آزمایش مدل در حوضچه کشش، استفاده از سری‌های استاندارد و استفاده از نرم‌افزارهای طراحی شده برای این کار وجود دارد.



شکل ۳- نمایی از شناور کوگار در برنامه مکسرف



شکل ۴- شناور کوگار

مشخصات کلی این موتور که برای سبک‌تر شدن از بدنه آلومینیومی ساخته شده است، در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳- مشخصات موتور سیتک ۸۲۰ [۴]

تعداد سیلندر	6
قطر استوانه	127 mm
کورس پیستون	135 mm
حجم جابجایی	10.26 L
وزن موتور خشک	920 kg
وزن موتور با سیالات	942 KG
سرعت در دور در جا	900 RPM
حداکثر توان خروجی	603 KW
وزن به توان	۱,۵

همچنین نمودار گشتاور و توان این موتور در شکل شماره ۵ آمده است [۴].

به توان در موتور جایگزین (وزن ۷۵۰ کیلوگرم بیشتر) محاسبه و باهم مقایسه گردیده است (جداول ۴ و ۵).

جدول ۴- مقایسه سرعت نسبت به توان شناور با موتور

سیتک ۸۲۰

	Speed (kn)	Savitsky planning power (kw)
1	10.000	21.122
2	10.750	25.138
3	11.500	29.640
4	12.250	34.656
5	13.000	40.207
6	13.750	46.316
7	14.500	53.005
8	15.250	60.292
9	16.000	68.197
10	16.750	76.737
11	17.500	85.926
12	18.250	95.778
13	19.000	106.307
14	19.750	117.523
15	20.500	129.435
16	21.250	142.050
17	22.000	155.374
18	22.750	169.411
19	23.500	184.163
20	24.250	199.632
21	25.000	215.815
22	25.750	232.710
23	26.500	250.313
24	27.250	268.616
25	28.000	287.614
26	28.750	307.298
27	29.500	327.656
28	30.250	348.679
29	31.000	370.355
30	31.750	392.671

برای مثال روش به دست آوردن مقاومت شناور به کمک تست مدل بهترین و دقیق‌ترین روش جهت محاسبه مقاومت شناور در دریا است. روش کار بدین‌صورت است که یک حوضچه کشش استاندارد، در ابعاد مشخص که می‌تواند از چند متر تا چند صد متر باشد، ساخته و مجهز شده و مدل‌هایی که از ابعاد شناور اصلی به‌مراتب کوچک‌تر هستند ولی از نظر هندسی شباهت کاملی با نمونه اصلی دارند، در این حوضچه، کشیده می‌شوند. مقدار نیروی کشش این مدل‌ها و سرعت آن‌ها ثبت گردیده و طبق روابطی، این نیروها تبدیل به نیروی مقاومت شناور اصلی با توجه به نسبت ابعاد مدل به شناور می‌گردد. در این آزمایش لازم است ملاحظات ویژه‌ای صورت گرفته و استانداردهای لازم رعایت گردد.

برای انجام آزمایش‌های مدل در حوضچه کشش یک کمیته بین‌المللی بنام کمیته بین‌المللی حوضچه کشش^۴ وجود دارد که به اسم ITTC شناخته می‌شود. این کمیته برای مشخصات حوضچه، مشخصات مدل نسبت به کشتی واقعی، تجهیزات اندازه‌گیری و کلیه آزمایش‌هایی که در نظر است در حوضچه انجام پذیرد، توصیه‌ها و الزاماتی را ارائه نموده است که لازم است در هنگام آزمایش مدل، در نظر گرفته شوند.

۱-۳-۳- محاسبه میزان مقاومت شناور، به کمک نرم‌افزار همان‌طور که بیان شد یکی دیگر از روش‌های محاسبه مقاومت شناور استفاده از نرم‌افزار است. نرم‌افزار مکسرف یکی از نرم‌افزارهای معروف در این زمینه است که در این تحقیق از آن استفاده شده است، بدین‌صورت که ابتدا در برنامه مکسرف مدل^۵ شناور را ترسیم کرده و با اعمال وزن شناور به همراه موتور موردنظر، میزان آب‌خور را تعیین کرده و در برنامه مکسرف رزیستنس^۶ قرار می‌دهیم و این برنامه میزان مقاومت شناور را نسبت به توان خروجی موتور به روش ساویتسکی پلنینگ به دست می‌آورد.

برای بررسی تأثیر افزایش وزن موتور بر عملکرد شناور، مقاومت شناور با موتور سیتک و موتور جایگزین (فرضی) در سرعت‌های ۱۰ تا ۴۰ نات با فرض یکسان بودن پارامترهای اصلی دو موتور و تنها بیشتر بودن پارامتر وزن

⁶ Maxsurf resistance

⁴ International Towing Tank Committee

⁵ Maxsurf modeler

24	27.250	271.772
25	28.000	290.961
26	28.750	310.843
27	29.500	331.409
28	30.250	352.647
29	31.000	374.546
30	31.750	397.093
31	32.500	420.277
32	33.250	444.085
33	34.000	468.505
34	34.750	493.526
35	35.500	519.137
36	36.250	545.330
37	37.000	572.098
38	37.750	599.436
39	38.500	627.342
40	39.250	655.815
41	40.000	684.859

۴-۳- بررسی جداول و نمودارهای خروجی

سرعت شناور در نرم افزار برای دو موتور در بازه‌ی ۱۰ الی ۴۰ نات تعیین شد که نرم افزار برحسب کیلووات و به روش ساویتسکی، مقاومت شناور در بازه سرعت تعیین شده را محاسبه کرد. البته نرم افزار با فرض اینکه مقاومت هوا و شرایط جوی در حالت ایده آل هستند محاسبات را انجام می دهد و فقط میزان مقاومت حاصل از وزن بر روی شناور محاسبه می شود.

زمانی که شناور می خواهد به روی اسکی قرار بگیرد در جداول مشاهده می شود که مقاومت شناور با موتور سیتک ۸۲۰، از شناوری که دو موتور فرضی (با وزن ۱۵۰۰ کیلوگرم بیشتر) روی آن قرار گرفته است، کمتر می باشد.

از ابتدای شروع حرکت شناور برای این دو موتور مقدار مقاومت به طور ناچیزی باهم متفاوت می باشد اما در سرعت های بالا اختلاف مقاومت بیشتر می شود که با بررسی دقیق تر جداول می توان نتیجه گرفت که در توان ماکزیمم تولیدی موتور با توجه به اختلاف مقاومت در دو شناور، افزایش وزن

31	32.500	415.616
32	33.250	439.177
33	34.000	463.342
34	34.750	488.101
35	35.500	513.443
36	36.250	539.360
37	37.000	565.846
38	37.750	592.896
39	38.500	620.509
40	39.250	648.684
41	40.000	677.426

جدول ۵- مقایسه سرعت نسبت به توان شناور با موتور

فرضی

	Speed (kn)	Savitsky planning power (kw)
1	10.000	21.672
2	10.750	25.746
3	11.500	30.312
4	12.250	35.393
5	13.000	41.014
6	13.750	47.197
7	14.500	53.965
8	15.250	61.335
9	16.000	69.328
10	16.750	77.960
11	17.500	87.247
12	18.250	97.203
13	19.000	107.840
14	19.750	119.170
15	20.500	131.203
16	21.250	143.944
17	22.000	157.401
18	22.750	171.578
19	23.500	186.477
20	24.250	202.099
21	25.000	218.443
22	25.750	235.506
23	26.500	253.285

۴- نتیجه گیری

الف- برای انتخاب یک موتور برای شناور خاص، موارد و پارامترهای زیادی باید مورد بررسی قرار گیرند تا بهترین انتخاب از لحاظ افزایش سرعت، کاهش مصرف سوخت، بالاترین عمر کاری موتور و... صورت گیرد.

ب- با توجه به اولویت یگان کاربر شناور، برخی از پارامترهای انتخاب موتور اهمیت زیادیتری نسبت به بقیه پارامترها دارند و باید بیشتر مورد توجه قرار گیرند مانند پارامتر وزن به توان که بر روی سرعت شناور، فشار به موتور و سرعت ورود به اسکی تأثیر مستقیم داشته و به همین خاطر برای یگانهای رزمی از اهمیت بیشتری نسبت به دیگر پارامترها برخوردار است.

مراجع

[۱] عبدالله دوستی، ابراهیم امینی، «تشریح اصول انتخاب موتور دیزل برای سامانه رانشی شناور تندرو»، پنجمین همایش شناورهای تندرو

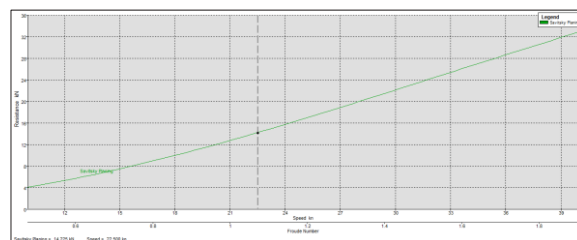
[۲] اصفهانیان وحید، کتاب موتورهای احتراق داخلی

[۳] قهاری حسین، نحوه انتخاب موتورهای دریایی

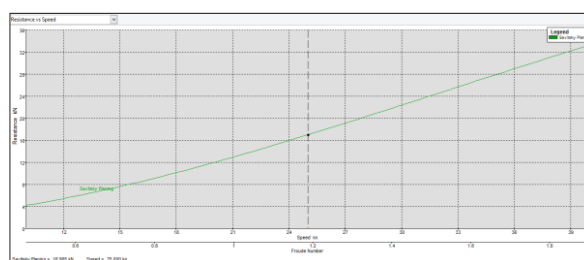
[۴] www.seatek-spa.com

[۵] زیبا عبدالعظیم، انتخاب و مقایسه موتورهای دریایی شناورهای تندرو و عوامل مؤثر بر کارایی بیشتر موتورهای دریایی

۱۵۰۰ کیلوگرم کاهش سرعتی حدود ۶٪. نات در شناور مذکور ایجاد می کند که افزایش مصرف سوخت و ایجاد فشار بیشتر بر موتورها را نیز باید به آن اضافه کرد.



شکل ۷- نمودار مقاومت شناور کوگار با موتور سیتک ۸۲۰



شکل ۸- نمودار مقاومت شناور کوگار با موتور فرضی

همچنین اشکال ۷ و ۸ که نمودارهای مقاومت دو موتور می باشند، نشان می دهند که شناور با موتور ۸۲۰ در سرعت ۲۲ نات و شناور با موتور سنگین تر در سرعت ۲۵ نات به حالت اسکی می افتد که یکی از پارامترهای مهم در شناور تندرو وضعیت ورود به حالت اسکی می باشد که باعث فشار کمتر به موتور می شود.