هشتمین همایش صنایع دریایی
۹ لغایت ۱۱ آبانماه ۱۳۸۵
استان بوشهر

بررسی تجربی مقاومت هیدرودینامیکی شناورهای ترایماران

محمد سعید سیف

دانشیار دانشکده مهندسی مکانیک
دانشگاه صنعتی شریف

آروین زاروکیان

دانشجوی کارشناسی مهندسی مکانیک
دانشگاه صنعتی شریف

چکیده

ترایماران ها نوع جدیدی از فرم های بدنه هستند که به منظور دستیابی به سرعت های بالاتر در سال های اخیر مورد توجه قرار گرفته اند. در این مقاله نتایج حاصله از مطالعه یک مدل ترایماران ارایه شده است.در این مطالعه مدل مذبور در حوضچه کشش آزمایشگاه دانشگاه صنعتی شریف مورد تست قرار گرفته است تا اثرات پارامتر های مختلف ومیزان تاثیر آن ها در مقاومت مدل مورد بررسی قرار گیرد و ضریب مقاومت کل آن محاسبه شود. تریم، آبخور و فاصله عرضی بدنه های کناری نسبت به بدنه اصلی پارامترهایی هستند که تاثیرات آن ها بر ضریب مقاومت کل مورد مطالعه قرار گرفته اند. نهایتا نتایج بدست آمده در حالت های مختلف مقایسه شده و جمع بندی‌هایی برای بهینه سازی و طراحی مناسب شناور های فوق تدوین گردیده است.

کلمات کلیدی : ترایماران، تست مدل، ضریب مقاومت کل

۱-مقدمه :

در سال های اخیر همانند حمل و نقل زمینی و هوایی ،در زمینه حمل و نقل دریایی نیز دستیابی به سرعت های بالا مورد توجه قرار گرفته است. این اشتیاق به خصوص در مورد شناورهای مسافربری و فری ها بیشتر به چشم می خورد. همین امر سبب روی آوردن به فرم های بدنه جدید شده است که شناور های چند بدنه یا Multi-hull از آن جمله اند. مطالعات بسیاری در زمینه شناور های رفتار هیدرودینامیکی شناور های Mono-hull و Multi-hull صورت گرفته است که ویژگی های خاص هر کدام را مشخص کرده است.فرم های بدنه مختلفی برای Multi-hull ها ارائه شده است که هر کدام ویژگی های خاص خود را دارا هستند.

ترایماران ها از جمله شناور های Multi-Hull هستند. این نوع فرم بدنه دارای یک بدنه اصلی (Main Hull) و دو بدنه کناری (Side Hull) است. بدنه اصلی نسبت به بدنه شناورهای تک بدنه لاغرتر است و این موضوع باعث کاهش چشمگیر در مقاومت موج سازی شناور می شود. از طرفی وجود دو بدنه کناری باعث پایداری بیشتر و فضای عرشه بیشتر برای شناور می شود. اما در مقابل مقاومت شناور نسبت به موقعیت این دو بدنه کناری چه در راستای طولی و چه در راستای عرضی بسیار حساس و تحت تأثیر خواهد بود.

تحقیقات مشابهی در این زمینه در دانشگاه ناپل ایتالیا انجام شده است. این تحقیقات بر روی مقاومت هیدرودینامیکی، تاثیر تداخل امواج بر روی مقاومت ترایماران و خصوصیات Sea keeping ترایماران ها متمرکز شده است. بر اساس نتایج این تحقیقات پدیده تداخل و بدنه اصلی لاغر منجر به کاهش مقاومت موج سازی ترایماران می شود. بدنه های کناری نیز تاثیر مطلوبی بر خصوصیات Sea keeping ترایماران دارند. از طرفی مقاومت ترایماران با تغییر موقعیت بدنه های کناری نسبت به بدنه اصلی تغییر می کند. به طوری که افزایش فاصله عرضی بدنه های کناری و انتقال این بدنه ها به سمت پاشنه در راستای طول منجر به کاهش مقاومت می شود .

در مطالعه حاضر با در اختیار داشتن مدل یک شناور ترایماران سعی شده است تا تاثیرات برخی از پارامترها در مقاومت شناور مورد بررسی قرار گیرد. هم چنین ضریب مقاومت مدل در حالت های مختلف تعیین شده است تا در مرحله طراحی اطلاعات لازم جهت انتخاب سیستم رانش در اختیار طراح قرار گیرد.

۲-مشخصات مدل و متدلوژی تست ها :

مشخصات مدل مورد استفاده در این مطالعه در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

جدول ۱ : مشخصات مدل

	length over all (cm)	width (cm)	depth (cm)	LWL (cm)	wetted surface (m^2)
main hull	199	26.3	30.8	183	0.645
side hull	80	3.8	27	67	0.1
Total	199	-----	30.8	183	0.845

الف

ب

شکل ۱ : تصاویری از مدل ترایماران مورد آزمایش

برای انجام تست ها ابتدا تاثیرات تریم و موقعیت عرضی بدنه های کناری در مقاومت مد نظر قرار گرفته است. بدین منظورابتدا در آبخور طراحی (آبخور شماره ۱) در سه تریم و سه فاصله عرضی متفاوت (مجموعا نه حالت) تست مدل انجام شد. در مرحله دوم به منظور تعیین میزان تاثیر آبخور در مقاومت شناور ، برای حالت بهینه مرحله قبل تست مدل در دو آبخور دیگر تکرار شد. مشخصات حالت های مختلف تست ها در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. لازم به ذکر است در هر کدام از حالت های زیر تست مدل در نه سرعت مختلف و در هر سرعت دو بار(به منظور بررسی تکرار پذیری) تست انجام شده است.

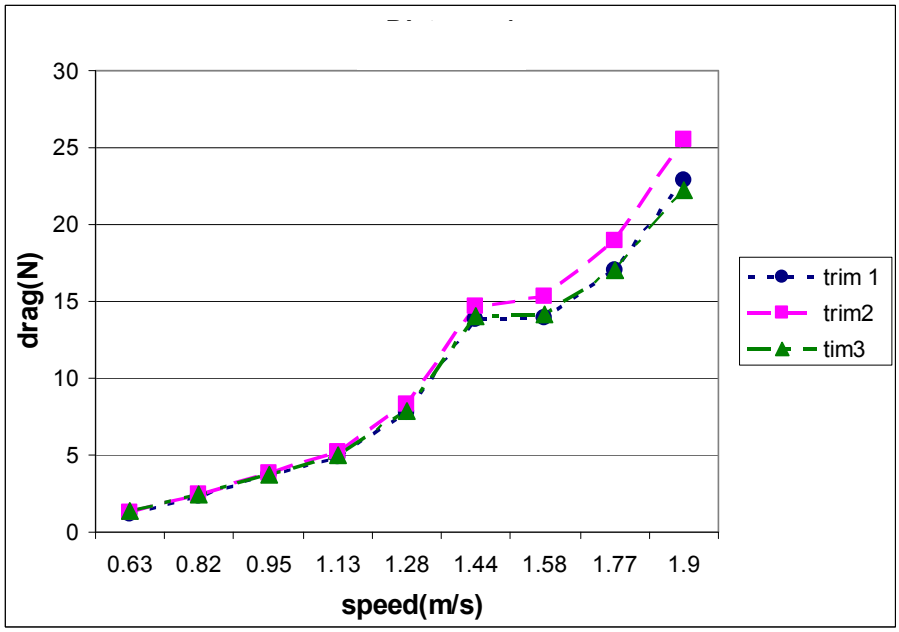
جدول ۲ : حالت های مختلف تست

distance	y	y/L	Trim		Draft	Kg	Cm
1	45 cm	0.23	1	1 cm by the Stern	1	19.64	10
2	37 cm	0.19	2	3 cm by the Stern	2	13.89	9
3	41 cm	0.21	3	even keel	3	25.44	11

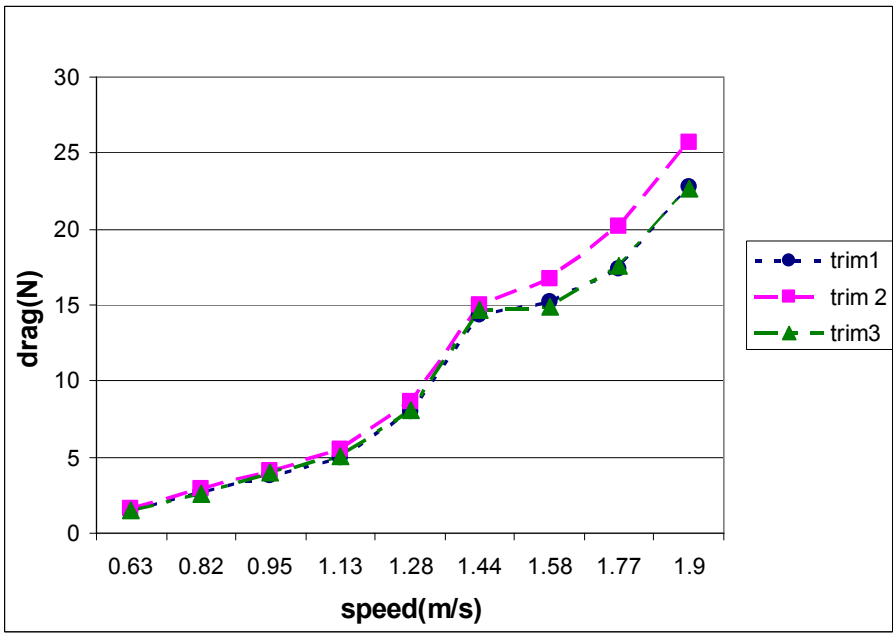
شکل ۲- مدل ترایماران در حال تست ($V = 1. \, {}^{m}/_{s}$)

۳-نتایج تست ها :

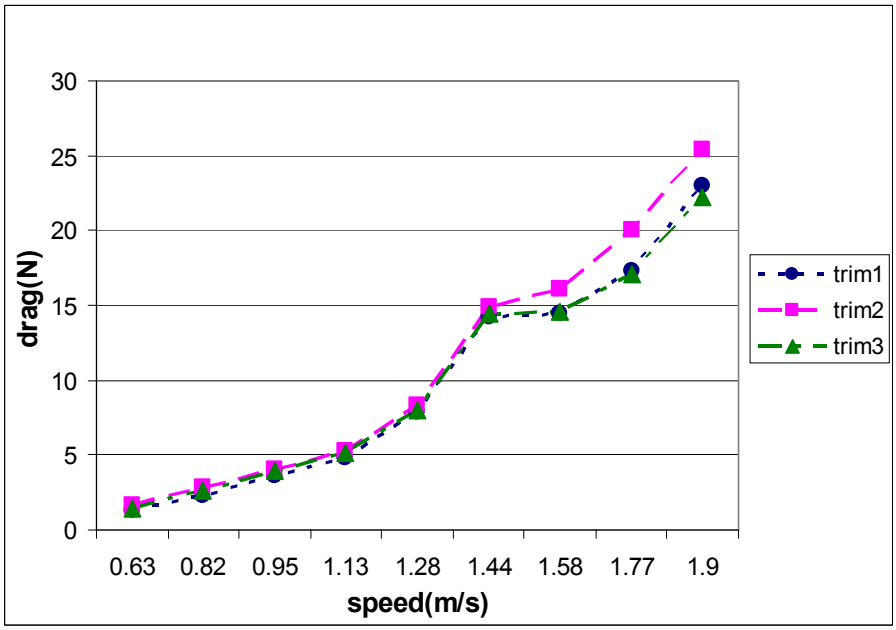
۳-۱-تاثیر تریم در مقاومت : نمودارهای شکل ۳ تا ۵ نتایج حاصل از تست ها در تریم های مختلف را نشان می دهد :



شکل ۳ : مقاومت در Distance 1 برای تریم های مختلف



شکل ۴ : مقاومت در Distance 2 برای تریم های مختلف

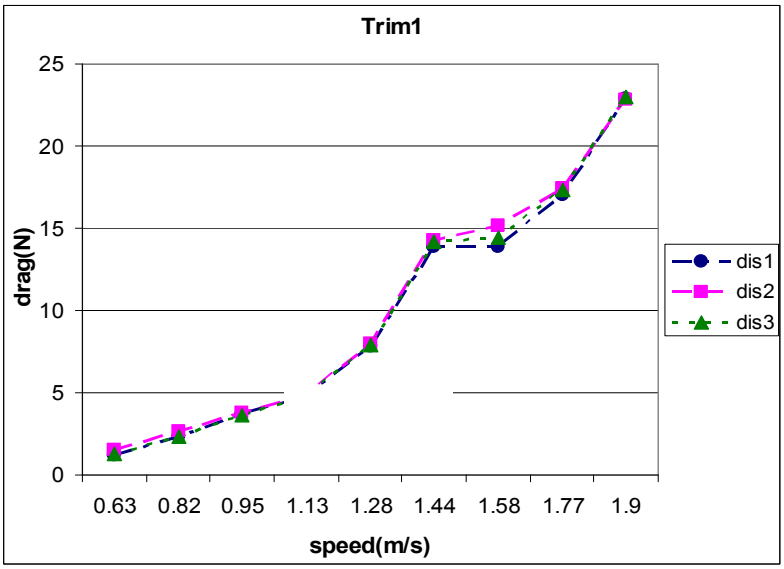


شکل ۵ : مقاومت در Distance 3 برای تریم های مختلف

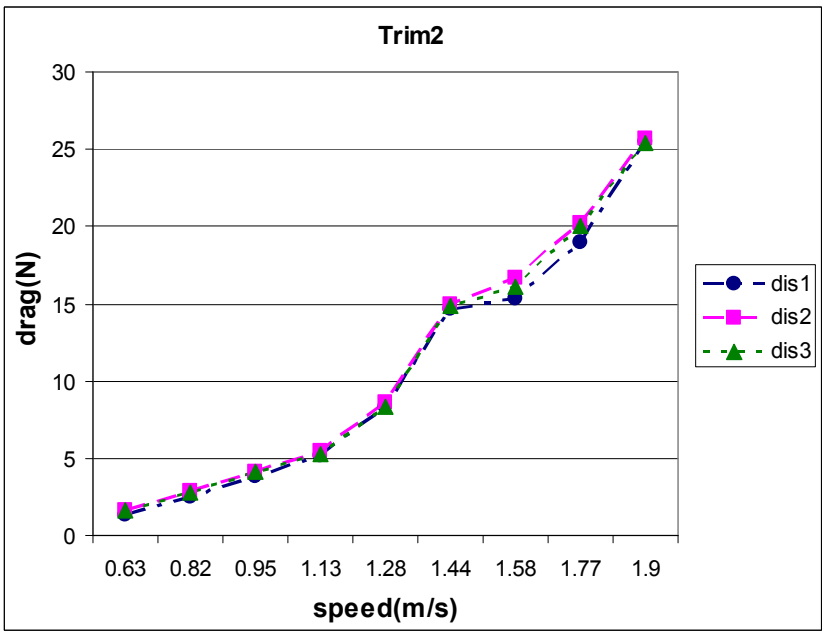
با توجه به نمودارها تریم شماره ۱ (تریم یک سانتی متر با پاشنه) دارای مقاومت کمتری است و از این جهت نسبت به حالت Even Keel برتری دارد. براین اساس می توان عنوان نمود که مقدار کمی تریم با پاشنه می تواند مناسب باشد.

۳-۲-تاثیر فاصله بدنه های کناری در مقاومت:

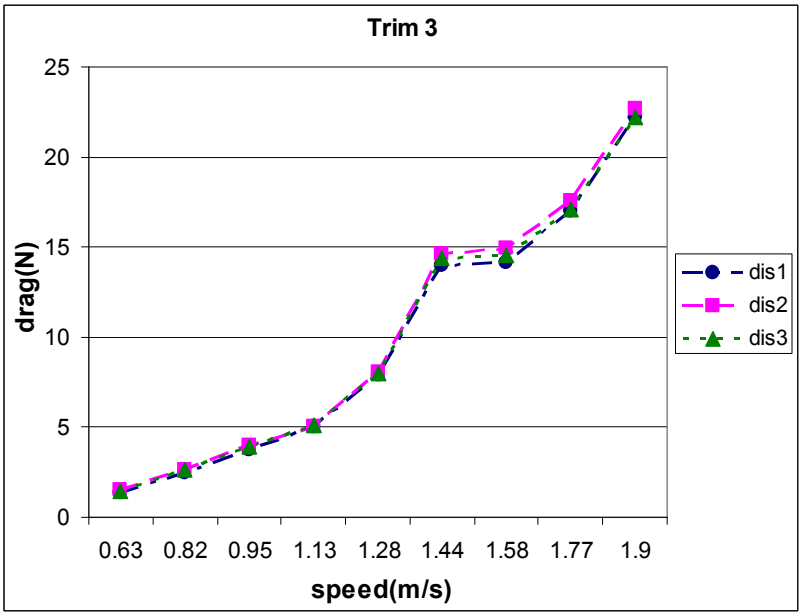
نمودارهای حاصله از تست مدل در فاصله های عرضی مختلف برای بدنه های کناری به شرح شکلهای ۶ تا ۸ است.



شکل ۶ : مقاومت در تریم ۱ برای فاصله های عرضی مختلف



شکل ۷ : مقاومت در تریم ۱ برای فاصله های عرضی مختلف

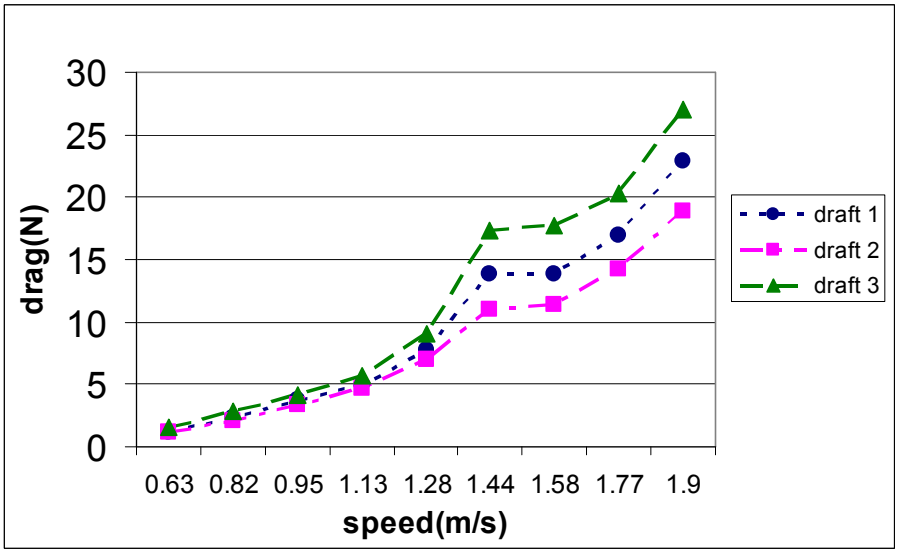


شکل ۸ : مقاومت در تریم ۱ برای فاصله های عرضی مختلف

با توجه به نمودارهای فوق می توان به طور کلی نتیجه گرفت که با افزایش فاصله بدنه های کناری مقاومت شناور کاهش پیدا می کند. البته مسلماً این موضوع نیاز به بررسی بیشتر خواهد داشت چون در سرعتهای بالاتر ممکن است تداخل امواج حاصله از بدنه ها متفاوت باشد و لازم است شرایط بهینه برای آنها مشخص کرد.

۳-۳- *تاثیرات آبخور در مقاومت :*

پس از پایان مرحله اول و بررسی تأثیر تریم و فاصله عرضی، بهینه تست ها برای دو آبخورهای متفاوت تکرار شد. نمودار شکل ۹ نتایج حاصله را نشان می دهد.



شکل ۹ : تاثیرات آبخور در مقاومت

آن چه که مشخص است با افزایش آبخور به دلیل افزایش سطح خیس شده مقاومت افزایش پیدا می کند و بالعکس ولی شدت تغییرات می تواند موضوع قابل بحثی باشد که لازم است در بررسیهای دقیقتر و بخصوص در سرعتهای کاری مدنظر به آنها توجه شود.

۴-نتیجه گیری :

با توجه به تست های انجام شده می توان به نتایج زیر دست یافت :

۱- در تریم با پاشنه (تریم حالت ۱) عملکرد بهتری نسبت به حالت بدون تریم (تریم حالت ۳) داشته است. البته با افزایش تریم (تریم حالت ۲) این برتری از بین رفت و منجر به افزایش مقاومت شد. البته برای بدست آوردن بهینه ترین حالت برای تریم به سمت پاشنه باید تست های بیشتری در بازه تریم های فوق ۱ انجام شود.

در مورد فاصله بدنه های کناری با افزایش این فاصله مقاومت کاهش یافت. این مساله را می توان این چنین توجیه کرد که فضای بین بدنه های کناری و بدنه اصلی تا خط آبخور و بالاتر از آن خالی است ، لذا تغییر فاصله این بدنه ها تاثیری در سطح خیس شده ندارد و از این جهت باعث تغییر مقاومت می شود. از طرفی افزایش فضای بین بدنه اصلی و بدنه های کناری باعث تسهیل در عبور جریان آب می شود و از این جهت باعث کاهش مقاومت می شود. البته هانگونه که اشاره شد در سرعتهای بالاتر بحث تداخل امواج می تواند مؤثرتر شده و تداخل امواج بدنه های کناری و اصلی باعث تغییراتی در روند فوق شود. از طرفی با توجه به پارامترهای طراحی عرض شناور را نمی توان از حد مجاز افزایش داد که کلیه این موارد بایستی در طراحی ترایمارلن مد نظر قرار گیرند.

۵- قدردانی و تشکر :

تهیه‌کنندگان مقاله از همکاری و زحمات جناب آقای کاپیتان علیمحمدی و شرکت کشتی‌سازی امواج براق جهت تهیه مدل مورد استفاده در این تحقیق کمال تشکر را دارند.

مراجع:

1. Victor Dubiously, Anatoly Lyakhovitsky, Multi – Hull ships, Backbone publishing, 2001, USA

2. ITTC sname.org

3. You sheng wu , weicheng Cvi . “Practical Design Of Ships and Other Floating Survivors” ,2001 Elsevier , Page 135-141 , “ Calm Water Experimental Research On Geosins Of High Speed Trim ran : Hydrodynamic Characteristics And Model – Ship Correlation” , E. Begwic , C , Portobello, P. Cassella

4. You Sheng Wu, Wei Chery Cvi , “ Practical Design Of Ships and Other Floating Stevedores” 2001 Elsevier, Page 143-149 , “ Trim ran Model Test Result And Comparison With Different High Speed Craft” , C Bertorello, , D. Brvzzone , P. Cass Ella , L. Zotti.