

УДК 629.5.015.4

**ЭЛАСТОГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЕЙДВУДНОГО ПОДШИПНИКА
В РАСЧЁТАХ ИЗГИБА ВАЛОПРОВОДА****Урсолов А. И., Сердюченко А. Н.***Национальный университет кораблестроения имени адм. Макарова,***Батрак Ю. А.,***ЧП «Интеллектуальные морские технологии» г. Николаев.*

В последние годы из соображений охраны окружающей среды приходит возврат к смазке дейдвудных подшипников забортной водой [1]. Кроме экологической безопасности, применение такой смазки позволяет значительно упростить систему уплотнений дейдвудного устройства. Одним из главных недостатков такой конструкции является низкая вязкость морской воды, из-за чего не всегда удаётся спроектировать валопровод с гидродинамическим режимом смазки в дейдвудном подшипнике, что приводит к выходу его из строя из-за перегрева или же к ускоренному износу.

Материалом вкладышей таких подшипников как правило выступают полимеры и резины, которые характеризуются не только низкой теплопроводностью, но и низким модулем упругости на растяжение-сжатие. Это приводит к достаточно большим упругим перемещениям внутренней поверхности вкладыша под действием гидродинамических давлений смазки, увеличивая при этом зазор между шейкой изогнутого вала и поверхностью вкладыша. Давления смазки, в свою очередь, достаточно чувствительны к этому зазору, и при его увеличении – уменьшаются.

В литературе задачи такого рода принято называть EHL (Elasto-Hydrodynamic Lubrication). Задача поиска равновесия между гидродинамическими давлениями и перемещениями конструкции является нелинейной и, как правило, решается методом последовательных приближений. Однако в случае чувствительных системах сложно получить решение из-за того, что процесс последовательных приближений заклинивается. Возникает необходимость применения специальные приёмы, которые называют релаксацией.

В докладе представлена модель расчёта, которая позволяет с достаточной надёжностью согласованно определить гидродинамические давления в смазке, упругие перемещения вкладыша и изгиб вала. Изгиб вала и гидродинамические давления в работе рассчитывались методом конечных элементов [2]. Зависимость перемещений вкладыша и давлений было принято линейной [3]. Хотя в общем случае эта зависимость не является таковой, линейное приближение даёт достаточно близкие к действительности результаты при относительно жёстких материалах вкладыша.

Для поиска соответствия между гидродинамическими давлениями и перемещениями поверхности вкладыша в решении задачи EHL был применён специальный метод релаксации. Оптимальные параметры, с точки зрения надёжности и скорости процесса сходимости, были найдены путём серии систематических расчётов. Подобрана зависимость этих параметров от эксцентриситета вала и характеристик материала вкладыша.

Поиск соответствия между параметрами смазки, деформациями вкладыша и изгибом вала производился с помощью оптимизации методами внутренней точки и роя частиц по методике, представленной в [4].

На рис. 1 изображены эпюры давлений в дейдвудном подшипнике без учёта деформации вкладыша из полимера и с его учётом. Основные характеристики подшипника следующие: длина 1 м; диаметр шейки вала 0,5 м; диаметральный зазор 1,6 мм; модуль упругости материала вкладыша 440 МПа. Видно, что учёт деформации вкладыша сглаживает эпюру давлений и уменьшает её максимум, в рассматриваемом случае на 28%.

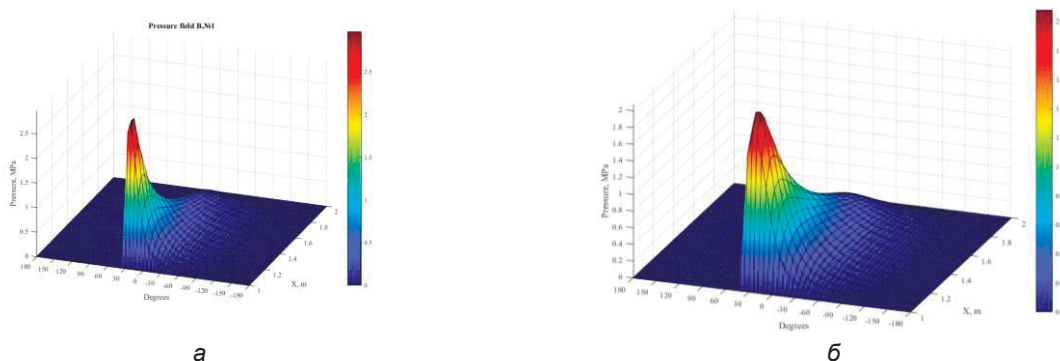


Рис. 1 – Давления в дейдвудном подшипнике: а – без учёта деформации вкладыша, б – с учётом деформации вкладыша

Выводы: Разработан устойчиво работающий метод, позволяющий решать задачу о эластогидродинамической смазки в подшипниках судового валопровода. Данный метод предполагается к внедрению в специализированное программное обеспечение Shaft Designer для расчёта судовых валопроводов [5]. Дальнейшим направлением исследований может стать учёт полусухого или граничного трения, а также формы износа вкладыша. Поскольку в работе была принята линейная зависимость между давлениями в смазке и упругими перемещениями поверхности вкладыша, представляется необходимым уточнение этой зависимости методами теории упругости.

Список использованной литературы

1. **Carter C. D.** Developments in seawater lubricated propeller shaft bearings for commercial ships [Електронний ресурс] / C. D. Carter, K. Ogle// Режим доступа: <http://www.sname.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.ashx?DocumentFileKey=42605ade-94dd-c12c-cc45-6199891e39bd>
2. **Постнов В. А.** Метод конечных элементов в расчетах судовых конструкций [Текст] / В. А. Постнов, И. Я. Хархурим // Л. – Судостроение, 1974. – 342 с.
3. **Кузьменко А. Г.** Метод алгебраических уравнений в контактной механике / Хмельницкий: ХНУ, 2006. – 448 с.
4. **Урсолов А. И.** Применение методов оптимизации в расчете изгиба судового валопровода, подшипники которого работают в режиме гидродинамической смазки. Сучасні технології проектування, побудови, експлуатації і ремонту суден, морських технічних засобів і інженерних споруд». Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю / А. И. Урсолов, Ю. А. Батрак // Миколаїв: НУК, 2017
5. ShaftDesigner – The Shaft Calculation Software [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.shaftdesigner.com/>

ПРОЕКТ СОВРЕМЕННОГО БЫСТРОХОДНОГО ПАТРУЛЬНОГО КАТЕРА «INTERCEPTOR»

¹**Зайцев В.В., ¹Зайцев Д.В., ¹Зайцев Вал.В., ²Веляев Е.В.**

¹*Национальный университет кораблестроения им. адм. Макарова, г. Николаев*

²*"Дизайбюро ИМТ", г. Николаев*

В докладе представлен инновационный проект современного быстроходного патрульного катера прибрежной зоны, разработанный "Дизайбюро ИМТ" (г. Николаев).

Нынешняя международная обстановка, угроза террористических актов, все более угрожающий и нарастающий объем контрабанды товаров различного назначения, очень резкий рост миграции во всем мире и особенно в Европе, борьба за контроль над шельфом, оборона пунктов базирования кораблей, защита границ, перехват и задержание малых морских целей, спасение людей требует решения ряда технических и технологических проблем, таких как создание быстроходных патрульных катеров, способных решать указанные задачи.

В 2015 году в Николаеве создано новое прогрессивное конструкторским бюро "Дизайбюро ИМТ", основной задачей которого является разработка инновационных проектов судов, в котором работают как опытные конструкторы-проектировщики, так и молодые, перспективные инженеры-кораблестроители, а также молодые ученые-кораблестроители: доктора и кандидаты технических наук, обеспечивающие научный подход ко многим сложным вопросам, связанным с современным проектированием судов.

Быстроходный патрульный катер «Interceptor» (рис. 1) предназначен для:

- обороны пунктов базирования, кораблей (судов) от атак малоразмерных надводных, воздушных и наземных целей на незащищенных рейдах;
- обеспечения действий подразделений специального назначения и морской пехоты в прибрежных районах, а также содействие силам Пограничной службы при решении задач охраны Государственной границы;
- доставки группы персонала 20 человек для выполнения спецопераций с обеспечением максимально возможной скорости при высадке и посадке группы;
- несения дежурства в назначенных районах;
- перехвата и задержания малых целей;
- спасения людей в районах несения дежурства.