

Лапина Н.В

студент

1 курс магистратуры

Дальневосточный Федеральный университет, Политехнический институт, Отделение машиностроения, морской техники и транспорта

Научный руководитель:

Дидов Владимир Викторович,

кандидат технических наук, профессор, доцент

Россия, г. Владивосток

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ДЕЙДВУДНЫХ УСТРОЙСТВ И ИХ ПОДШИПНИКОВ. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

***Аннотация:** В статье рассматриваются различные виды дейдвудных опор. Описаны преимущества и недостатки дейдвудных опор на водяной и масляной смазке. Были предложены рекомендации по расчёту характеристик пассивного магнитного дейдвудного подшипника.*

***Ключевые слова:** судовой валопровод, дейдвудное устройство, пассивный магнитный подшипник, материалы, Симплекс.*

***Abstract:** The article discusses various types of stern tube supports. The advantages and disadvantages of water and oil lubricated stern tube supports are described. Recommendations were proposed for calculating the characteristics of a passive magnetic stern tube bearing.*

***Key words:** ship shafting, stern tube device, passive magnetic bearing, materials, Simplex.*

Введение

Дейдвудное устройство является одним из важнейших элементов судна. Оно обеспечивает водонепроницаемость корпуса в районе гребного вала, а также служит опорой для этого вала.

Дейдвудное устройство представлено на рисунке 1. Оно состоит из дейдвудной трубы 3, внутри которой находится подшипник 4, и элементов уплотнения дейдвуда 6,7,8,9, предотвращающего проникновение забортной воды внутрь судна. В дейдвудных подшипниках вращается гребной вал 1.

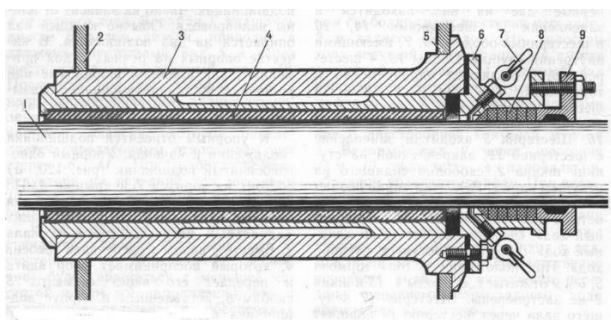


Рисунок 1 – Дейдвудное устройство

1 – гребной вал; 2,5 – конструкции корпуса; 3 – дейдвудная втулка; 4 – втулка подшипника; 6,7,8,9 – элементы уплотнения.

Как и всё судовое оборудование дейдвудные подшипники имеют свойство изнашиваться.

Согласно исследованиям, проведённым Румбом В.К [1], основной причиной повреждения дейдвудных устройств являются износы подшипника. Также, согласно обзору причин повреждений дейдвудных устройств, выполненному в работе [2], в дейдвудных устройствах существуют следующие повреждения: трещины, коррозия дейдвудных труб. В некоторых случаях выплавляются вкладыши. Российский морской Регистр судоходства также проводит исследования и анализ причин повреждений судовых дейдвудных устройств. Результаты этих исследований изложены в «Методических указаниях по ремонту морских судов» [3]. Согласно этим данным, в различных типах дейдвудных устройств существуют различные

свойственные им дефекты, но единственным дефектом, который относится ко всем типам дейдвудов, является естественный износ подшипников (как со стороны вкладышей, так и со стороны цапф валов).

В связи с тем, что наиболее частым повреждением дейдвуда является износ подшипников, исследования, направленные на повышение износостойкости дейдвудных подшипников, являются актуальными.

Существуют два основных вида дейдвудных устройств, различающихся конструктивным исполнением. Конструктивные отличия связаны с применением различной смазки подшипников – воды или смазочного масла.

Дейдвудное устройство с водяной смазкой показано на рисунке 2.

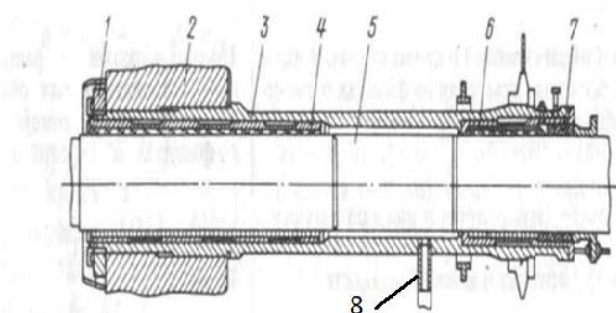


Рисунок 2 – Дейдвудное устройство с водяной смазкой.

1-гайка; 2-ахтерштевень; 3-дейдвудная труба; 4-кормовой подшипник; 5-гребной вал; 6-носовой подшипник; 7-сальник; 8-канал подачи морской воды.

В подшипниках, смазываемых водой, вкладыши подшипников выполняются из антифрикционного неметаллического материала. Так как вода обладает невысокой несущей способностью по сравнению с маслом, ввиду малой вязкости, то в таких подшипниках трение, как правило, граничное. Этим обуславливается износ таких опор.

Вода может поступать к подшипнику с открытой кормовой части, или же при помощи циркуляционной системы, в этом случае дейдвудное устройство герметично со всех сторон. В качестве материала вкладышей

применяют бакаут, полимеры, эластомеры (резина), реактопласты (текстолит, ДСП, углепластик) [4,6].

Дейдвудное устройство с масляной смазкой показано на рисунке 3.

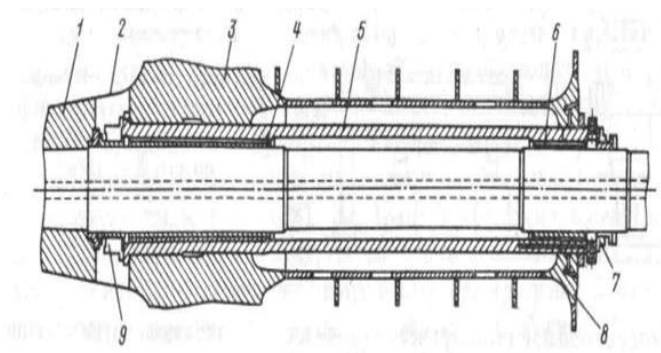


Рисунок 3 - Дейдвудное устройство с масляной смазкой закрытого типа симплекс

1-гребной винт; 2-кожух из двух половин; 3-ахтерштевень; 4-кормовой подшипник; 5-дейдвудная труба; 6-носовой подшипник; 7-носовой сальник; 8-наварыш ахтерпиковой переборки; 9-кормовой сальник типа.

Принцип действия масляного подшипника основан на том что несущая способность создаётся масляным слоем. Мало подают в дейдвуд предварительно его охлаждают за счёт этого при возникновении трения масло охлаждает подшипник. Масляный дейдвуд применяется на равне с водяными дейдвудами так как если не следить за охлаждением дейдвуда, полимеры могут намотаться на вал, расплавится что приведет к серьёзной аварии. Масляный подшипник выбирают еще из-за того, что на некоторых судах имеется винт регулируемого шага. В его составе имеется механизм изменения шага, в который масло также поступает через дейдвуд.

Преимущества и недостатки обоих типов подшипников.

К преимуществам дейдвуда с водяной смазкой следует отнести:

- простое обслуживание;
- экологичность при использовании воды, а не масла;

К недостаткам дейдвуда на воде можно отнести:

- если подшипник закрытого типа, то требуется водоподготовка (фильтрация воды и т.);

- если подшипник открытого типа смазка забортной водой из-за этого появляется коррозия и необходимо проводить антикоррозионную обработку (дорогие материалы);

- быстрый износ (4-5) лет службы;

Преимущества дейдвуда на масляной смазке следующие:

- хороши тем что в подшипники закрытого типа ничего лишнего не попадает, устанавливают датчики внутри дейдвуда кип выводят на дейдвуд и следят за состоянием узла;

- при грамотной эксплуатации подшипник более долговечен по сравнению с водяным подшипником;

- упрощает эксплуатацию винта регулируемого шага.

Недостатки дейдвуда на масляной смазке к ним относят:

- не экологичность, утечки масла через уплотнители в море;

- необходимость в системе смазки (подготовке), конструктивно сложная;

- при неисправности системы смазки дейдвуда судно теряет ход.

В целях устранения существующих недостатков дейдвудных опор профессором Дидовым В.В. была разработана новая конструкция комбинированной дейдвудной опоры с водяной смазкой и магнитным подвесом [5].

Комбинированный дейдвудный подшипник

Комбинированный подшипник состоит из двух частей. Первая часть представляет собой гидродинамический подшипник скольжения. Вторая часть — это пассивный магнитный подшипник. На рисунке 4 показан вид комбинированного подшипника.

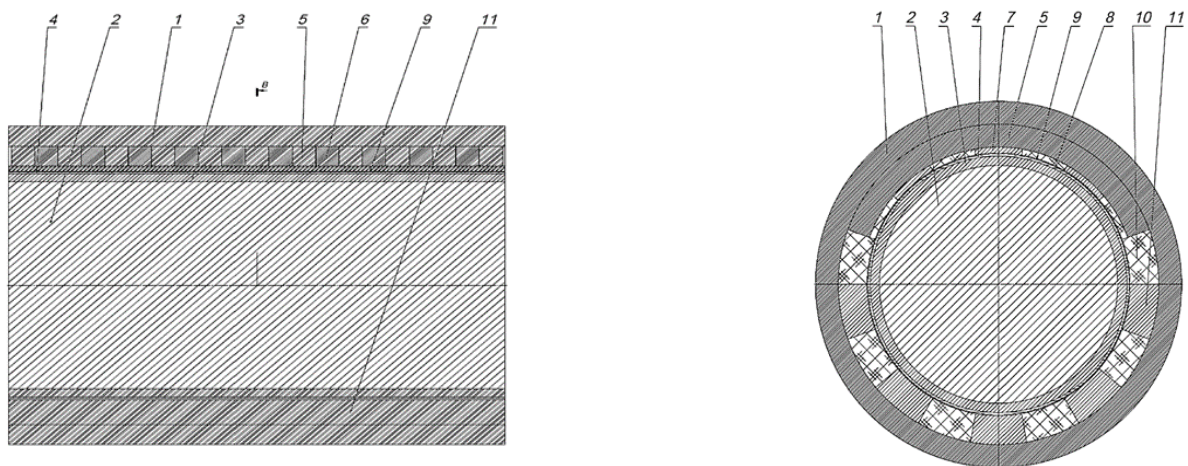


Рисунок 4 – Комбинированный подшипник скольжения

1-дейдвудная труба; 2-гребной вал; 3-антикоррозийное покрытие вала; 4-гидродинамический подшипник; 5-межмагнитная прослойка; 6-магниты; 7, 10-антифрикционный материал; 8, 11-силовые слоистые сегменты.

Верхняя часть — это пассивный магнитный подшипник, нижняя часть представляет собой вкладыш, который является частью гидродинамического подшипника. Конструкция вала, который предназначен для работы в этом подшипнике предполагает наличие облицовки из нержавеющей стали.

Принцип работы подшипника заключается в следующем:

Гидродинамический подшипник предназначен для того чтобы воспринимать на себя часть нагрузки. Из-за недостаточной несущей способности водяного смазочного слоя, подшипник не может воспринимать полную нагрузку и для компенсации оставшейся, предназначен магнитный пассивный подшипник.

Основными причинами износа являются эрозия, коррозия и механические повреждения. Для уменьшения воздействия эрозии применяется водяная смазка. Далее для уменьшения воздействия коррозионного износа применяется нижний вкладыш подшипника изготовлен из полимерного материала. Для того чтобы защитить поверхность валопровода наносят облицовку из нержавеющей стали.

Механические повреждения уменьшаются за счёт применения пассивных магнитов они снижают нагрузку на подшипник.

Таким образом, данный подшипник объединяет в себе преимущества водяного и масляного дейдвуда (экологичность и высокая несущая способность), устраняя при этом основные их недостатки.

Заключение

В статье были рассмотрены различные типы дейдвудных опор. Были описаны преимущества и недостатки дейдвудных подшипниках на водяной и масляной смазке. Так же рассказаны перспективы конструкции комбинированного магнитного подшипника. В перспективе такая комбинированная опора позволит снизить расходы на ремонт, повысит надежность пропульсивной установки. Тем не менее, ввиду того что данная конструкция не проверялась на практике, необходимо провести численные исследования, которые позволят определить основные характеристики такого подшипника.

Список используемых источников:

1. Румб В.К. Прогнозирование долговечности судовых дейдвудных подшипников. // Морские интеллектуальные технологии. 2022. № 2 часть 2. С. 94—99

2. Куренский А.В., Куренский В.Е., Лапин Ю.А. Анализ причин повреждений судовых технических средств [Электронный ресурс] / Владивосток.: изд-во ДВФУ, 2022. – 133с. URL https://www.dvfu.ru/upload/medialibrary/93c/z22kj9c1f93khyji87smas6fqsttuvvv/Kurenskij_i_dr._Analiz_prichin_povrezhdenij.pdf

3. Методические рекомендации по техническому наблюдению за ремонтом морских судов. / СПб.: изд-во РМРС, 2020. – 222с.

4. Михайлова В.А. Анализ изнашивания дейдвудных подшипников в зависимости от физико-механических характеристик материала вкладышей и условий эксплуатации судна // Вестник АГТУ, 2005. с 135-140.

5. Дидов В.В. Подшипниковый узел опор гребных валов судовых валопроводов. Патент № RU 2785377 С1.

6. Старосельский А.А., Белаковский Я.И. Подшипники судовых валопроводов. / М.: Транспорт, 1959. – 135 с.