**УДК-623.941.4-523**

**ЛОГИСТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОДЕРНЕЗАЦИИ ТОРМОЗНОГО УСТРОЙСТВА ПРИВОДОВ НАВЕДЕНИЯ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ УСТАНОВОК**

***О. И. Конотопов, Д. С. Лупарев***

*Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова*

Одним из главных требований, предъявляемых к Вооруженным Силам Российской Федерации, и Военно-Морскому Флоту в частности, является высокая боеготовность. Это означает, что всё вооружение и военная техника должны находится в исправном состоянии и быть готовыми к применению.

Артиллерийское вооружение ВМФ РФ продолжает развиваться и в настоящее время разрабатываются новые корабельные артиллерийские установки. На сегодняшний день на вооружении флота находятся артиллерийские установки, разработанные в 70-х – 80-х годах прошлого столетия. В ходе эксплуатации вооружения возникает необходимость проведение плановых ремонтов, а также замена расходных материалов с ограниченным эксплуатационным ресурсом. К тому же становится необходимо производить модернизацию конструкции старых систем для применения современных методов обнаружения цели, наведения, слежения и т.д. В связи с указами Президента РФ о “импортозамещении” возникла необходимость разработки аварийного тормозного устройства отечественной конструкции для приводов вертикального и горизонтального наведения, взамен экспортируемых из Италии (Рис. 1).

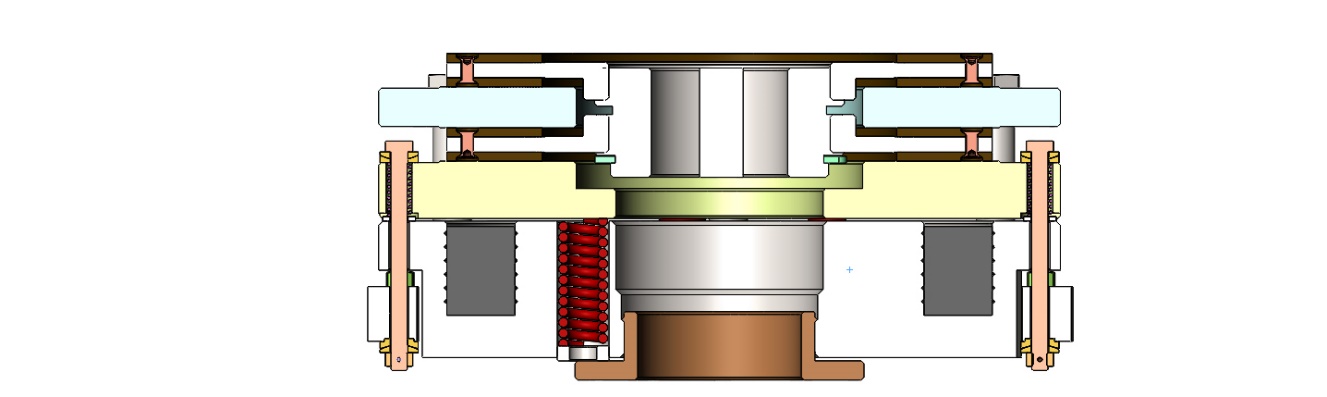


Рисунок 1 – Тормозное устройство итальянской конструкции в разрезе

В существующей конструкции тормозного устройства в качестве фрикционного материала используется неметаллическая смесь на основе фенолформальдегидных смол. Разработка отечественной конструкции подразумевает использование материалов, производящихся на территории РФ в российских компаниях. При попытке подбора фрикционного материала со схожими свойствами было обнаружено, что производство таких фрикционных изделий слабо развито на данный момент. Самый распространенный материал, который может быть применен в изделиях военного назначения - ретинакс ГОСТ 10851-94. Данный материал представляет собой абразивную смесь асбоцемента и латунной проволоки. Также в состав входят: асбест, барит с кусочками латуни, смолы фенолформальдегидные, пластификаторы. В процессе смешивания составных элементов возникает проблема неравномерного распределения большого объема исходного материала в конечном продукте. Из-за этого на выходе производства мы получаем фрикционный материал с неравномерно распределенными характеристиками коэффициента трения в пределах одной партии. Коэффициент трения такого изделия по стали колеблется от 0,27 до 0,6 только из-за несовершенства технологии производства. Таким образом, заказывая для нашего тормозного устройства этот материал, нам нужно заложить в конструкцию двукратный запас тормозного момента за счёт других величин, для обеспечения безотказной работы тормоза. В дополнение, ретинакс считается гигроскопичным материалом, его свойства могут изменяться под воздействием влаги, а на кораблях высокая влажность воздуха весомая проблема. Проведены исследования [1], которые говорят о том, что с увеличением относительной влажности воздуха в парах трения наблюдается увеличение износа их рабочих поверхностей, вызванного ростом момента трения. Относительная влажность воздуха в межконтактной зоне пар трения несет дополнительную нагрузку и вызывает изменения их эксплуатационных параметров.

Все вышесказанное говорит о нецелесообразности применения данного материала для тормозного устройства. В текущей ситуации наблюдается дефицит производства отечественных фрикционных материалов. Многие материалы, используемые в машиностроении в СССР, на сегодняшний день не производятся в серийном масштабе, хотя их применение не потеряло актуальности. Большое количество фрикционных материалов, используемых в различных областях техники закупаются за рубежом, но этот вариант не подходит для производства вооружения в текущей международной обстановке.

Исходя из вышеназванных проблем, конструкция тормозного устройства с использованием фрикционных накладок не может быть применена в настоящее время с выявленным дефицитным состоянием фрикционной продукции отечественного производства. Возникшие проблемы замедляют обновление материальной части корабельного вооружения. Нами предлагается, внесение конструктивных изменений в тормозное устройство и применение металлических пар трения.

Тормозной момент в муфте зависит от нескольких величин.

(1)

M – тормозной момент [Н\*м];

f – коэффициент трения скольжения материалов друг по другу;

Rср – средний радиус поверхности трения [м];

i – количество пар трения;

F – суммарная сила прижатия пружин [Н];

Ограниченное пространство внутри корпуса привода наведения не позволяет сильно увеличивать радиус. Однако, избавление от фрикционных накладок и изготовление монолитного фрикционного диска позволяет увеличить число поверхностей трения с 4 до 6, что приводит к увеличению тормозного момента в 1,5 раза. Измененная конструкция представлена на рисунке 2.

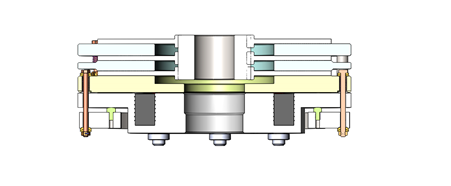


Рисунок 2 – Измененная конструкция тормозного устройства в разрезе

Используя доступное пространство по максимуму, возможно увеличить диаметры тормозных дисков, что положительно скажется на величине тормозящего момента. После вышеуказанных изменений требуемый коэффициент трения, который обеспечит надежное торможение составляет 0,2 – 0,25. Этот коэффициент вполне возможно достигнуть применением металлических пар трения. Однако существует много факторов, которые очень сложно учесть при трении различных металлов. Металлы должны несильно отличаться по твердости, во избежание срыв слоя более мягкого металла. Необходимо не допустить корродирование металлов, для этого используется ГОСТ 9.005-72, описывающий допустимые пары металлов.

Новым препятствием, возникающим в работе тормозов и аварийных стопоров, является адгезия. Адгезия проявляется в процессе длительного прижатия фрикционной пары друг к другу. Для тормоза обратного действия, который большую часть времени находится в сомкнутом состоянии, это проблема стоит особенно остро. Адгезия зависит от твердости трущихся материалов, от чистоты металла, растворяемости одного материала в другом.

Также необходимо учесть изнашиваемость металлов и их устойчивость к задирам. Все перечисленные сложности подводят к необходимости экспериментальной проверки предполагаемых избранных материалов.

В ходе проведенной работы найден возможный способ решения производственной проблемы, которая возникла из-за отсутствия требуемых материалов отечественного изготовления. Но безусловно, полная уверенность в правильности принятых решений, касаемо выбора металлической пары трения, может быть достигнута только после проведения экспериментальных испытаний опытного образца тормозного устройства.

**Библиографический список**

1. Дедков А. К. Влияние влагосодержания атмосферы на фрикционно-износные характеристики пар трения / А.К. Дедков // Известия вузов: Машиностроение. 2001. №1.
2. Крагельский И. В. Фрикционное взаимодействие тел / И. В. Крагельский // Трение и износ. 2000. Т. 1.
3. Вольченко Н. А., Поляков П. А. Нанотрибология при взаимодействии поверхностных слоев пар трения барабанно-колодочных тормозов / Вольченко Н. А., Поляков П. А. // Химия и химические технологии 2012.