

ЛИТЕРАТУРА

1. Кухтин, И. В. Усовершенствование диспергирующего оборудования для производства лакокрасочной продукции / И. В. Кухтин, В. Н. Ратников // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2004. – № 1/2. – С. 56–59.

2. Козловский, В. И. Измельчение материалов в шаровой мельнице с мешалкой непрерывного действия / В. И. Козловский, П. Е. Вайтехович // Вестник ПГУ. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки. – 2016. – № 3. – С. 61–65.

УДК 620.18

Жешицкий Ю.Я, Гребенчук П.С.

(Белорусский государственный технологический университет)

ВЫБОР И ПРИМЕНЕНИЕ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ НА ДИНАМИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ

Проблема повышения качества деталей и узлов машин в настоящее время стоит весьма остро. Наиболее распространенным узлом, применяемым практически во всех машинах, являются подшипники.

Подшипниковый узел, широко применяемый в технике, выполняет функцию по удерживанию вращающейся оси (или вала). Вращательное движение, реализованное в паре трения, как физический принцип действия – одно из самых распространенных в современных машинах и механизмах. Поскольку нагрузки и рабочие скорости в современных машинах принимают большие значения, кроме того, эти величины продолжают свой рост, то параметры подшипника существенным образом влияют не только на массу и размер, но также на безотказность, долговечность, ремонтпригодность и экономичность всего агрегата в целом. Производство подшипников является высокотехнологичной отраслью, в которой присутствует острая конкуренция. Несмотря на массовость применения подшипников качения, все большее распространение получают подшипники скольжения, которые являются более надежным узлом, и менее прихотливы к рабочим характеристикам (рисунки 1, 2) [1, 2].

Кроме того, по таким показателям как габариты, удобство монтажа, долговечность, устойчивость к ударным и случайным нагрузкам, затухание механических колебаний (вызванных внешним источником), приспособляемость к перекосам, высокая коррозионная устойчивость,

низкая производственная стоимость, большой срок службы – подшипники скольжения обладают явным преимуществом в сравнении с подшипниками качения [3].



Рисунок 1 – Подшипник качения



Рисунок 2 – Подшипник скольжения

Вкладыш – основной элемент подшипника скольжения, его задача обеспечить наименьшее трение между взаимно перемещающимися в механизме деталями.

В конструкции вкладышей подшипника скольжения применены специальные материалы, так называемая трущаяся пара. При вращении ротора насоса вкладыш на валу ротора трется по вкладышу, закрепленному на втулке в корпусе оборудования.

Рассмотрим основные материалы, которые можно использовать в изготовлении вкладышей подшипников скольжения на различном динамическом оборудовании.

- *Металлические* вкладыши выполняют из бронзы, баббитов, алюминиевых и цинковых сплавов, антифрикционных чугунов (рисунок 3).



Рисунок 3 – Бронзовый вкладыш подшипника скольжения

Бронзовые вкладыши широко используют при средних скоростях и больших нагрузках. Наилучшими антифрикционными свойствами

обладают оловянные бронзы марок БрО10Ф1, Бр04Ц4С17, алюминиевые (марки БрА9ЖЗЛ) и свинцовые (марки БрСЗО) бронзы вызывают повышенное изнашивание цапф валов, поэтому их применяют в паре с закаленными цапфами. Свинцовые бронзы используют при знакопеременных ударных нагрузках. Вкладыш с баббитовой заливкой применяют для подшипников в ответственных конструкциях при тяжелых и средних режимах работы (дизели, компрессоры и др.). Баббит — сплав на основе олова или свинца, является одним из лучших антифрикционных материалов для подшипников скольжения. Баббит заливают тонким слоем на рабочую поверхность стального, чугунного или бронзового вкладыша. Лучшими являются высокооловянные баббиты марок Б88, Б83 (рисунок 4) [4].

Чугунные вкладыши из антифрикционных чугунов, например марки АЧС-1 применяют в малоответственных тихоходных механизмах.

- *Металлокерамические* вкладыши (рисунок 5) изготавливают прессованием и последующим спеканием порошков меди или железа с добавлением графита, олова или свинца. Особенностью этих материалов является их пористость, которую используют для предварительного насыщения горячим маслом. Вкладыши, пропитанные маслом, могут долго работать без подвода смазочного материала. Их применяют в тихоходных механизмах и в местах, труднодоступных для подвода масла.



Рисунок 4 – Подшипник с баббитовым вкладышем марки Б88



Рисунок 5 – Вкладыш подшипника металлокерамический

- *Неметаллические* вкладыши изготавливают из пластика, твердых пород натурального дерева, усиленной древесины, резины, графита (рисунок 6). Все перечисленные материалы применяют в сочетании с валами повышенной твердости ($> \text{HRC } 50$) [3]. При этом условии неметаллические подшипники имеют высокую износостойкость. Эти материалы устойчивы против заедания, хорошо прирабатываются, могут работать при смазывании водой, что имеет существенное значение для подшипников гребных винтов, насосов, пищевых машин.

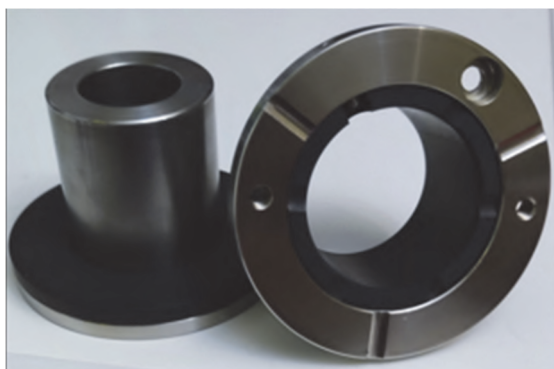


Рисунок 6 – Подшипник скольжения с вкладышем из карбида кремния и графита

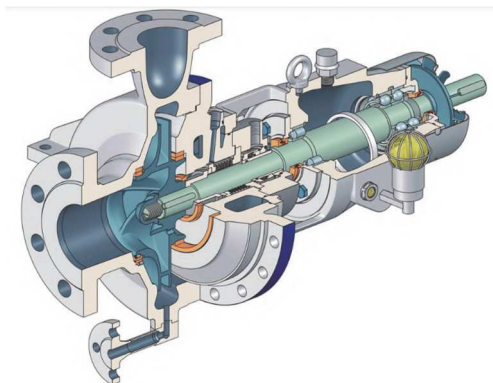


Рисунок 7 – Исследуемый центробежный электронасосный агрегат

Представленные в рамках проведения анализа конструкции подшипниковых узлов динамического оборудования являются наиболее эффективными и передовыми, что позволяет добиться от насосного и другого динамического оборудования максимальной надёжности и безотказности. Точно подобранные и установленные элементы подшипников скольжения позволяют увеличить срок службы оборудования, снизить затраты на энергетические ресурсы, не допустить недовыпуск продукции и поломку оборудования [3].

Объектом исследования научной работы является центробежный электронасосный агрегат, который перекачивает эмульсию в виде циклогексанона и циклогексанола в колонну ректификации в цехе циклогексанона на ОАО «ГродноАзот» (рисунок 7).

В данном агрегате применены подшипники скольжения, вкладыши которых изготовлены из карбида кремния, который является дорогим в изготовлении. В настоящее время проводится экспериментальная исследовательская работа, в рамках которой вместо карбида кремния на насосы установлены вкладыши из фторопластового антифрикционного материала суперфлувис+, суперфлувис 10+ и флубон-ЛЮ. Эти материалы изготавливаются на ремонтно-механическом производстве ОАО «ГродноАзот», там же и протачиваются вкладыши в размер, что удешевляет стоимость запасных частей исследуемого насосного агрегата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антифрикционные материалы флувис. [Электронный ресурс]. URL: <http://fluvis.ru>. (Дата обращения: 25.09.2023);
2. Старосельский, А.А., Гаркунов, Д.Н. Долговечность трущихся деталей машин. М.: Машиностроение, 1967. 395 с.
3. Чернавский, С.А. Подшипники скольжения. М.: Машгиз, 1963. 245 с.
4. Гаркунов, Д.Н. Триботехника. М.: Машиностроение, 1989. 327 с.