

УДК 678

С.Г. Розов, Г.С. Лузин, А.А. Рогачев

S.G. Rozov, G.S. Luzin, A.A. Rogachev

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Perm National Research Polytechnic University

СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ УЗЛОВ ТРЕНИЯ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

COMPONENTS OF THE FRICTION UNITS MADE OF COMPOSITE MATERIALS

Рассмотрены подшипники скольжения, изготовленные из металла. Изучены их характеристики, условия эксплуатации, свойства. Предложена альтернатива традиционным материалам, из которых изготавливаются узлы трения. Рассмотрены вкладыши подшипников скольжения, изготовленные из углекона.

Ключевые слова: композиционные материалы, углерод – углерод, подшипники скольжения, трение, вкладыш, антифрикционный материал.

As part of this work we were examined bearings made of metal. We studied their characteristics, environmental conditions, properties. It offers an alternative to traditional materials of construction for the friction units. Considers for plain bearings made of Uglekon.

Keywords: composite materials, carbon – carbon friction bearings, friction liner, anti-friction material.

В современной авиации, космонавтике и ракетной промышленности требуются материалы, детали и конструкции с широкими функциональными и технологическими возможностями, стабильностью к высоким температурам и агрессивным средам. Среди современных конструкционных материалов особое место занимают композиционные материалы с углеродной матрицей (УУКМ). Примером УУКМ может служить углекон, получивший применение во многих отраслях машиностроения (например, в подшипниках скольжения, работающих при высоких температурах и скоростях в агрессивных средах) [1].

Подшипник скольжения представляет собой корпус, имеющий цилиндрическое отверстие, в которое вставляются вкладыш или втулка из антифрикционного материала (часто используются цветные металлы), и смазывающее устройство. Между валом и отверстием втулки подшипника имеется зазор, который позволяет свободно вращаться валу (рисунок) [2].

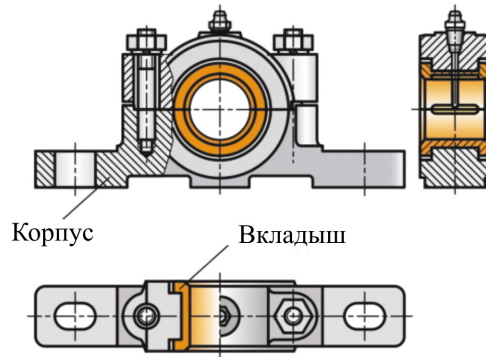


Рис. Конструкция подшипника скольжения [1]

Подшипники скольжения применяются практически во всех конструкциях, а во многих они незаменимы. К ним относятся подшипники разъемные (они необходимы для сборки), высокоскоростные, подшипники прецизионных машин (от них требуются особо точное направление валов и возможность регулировки зазоров), подшипники, работающие в особых условиях (воде, агрессивных средах и т.п.), в которых подшипники качения неработоспособны из-за коррозии, подшипники тихоходных механизмов. Однако область применения подшипников скольжения в современном машиностроении сократилась в связи с распространением подшипников качения, однако уровень их значимости в современной технике не снизился. Их применяют в двигателях внутреннего сгорания, паровых и газовых турбинах, насосах, компрессорах, центрифугах, прокатных станах, в тяжелых редукторах и других машинах [3, 4].

Важной частью подшипника скольжения является вкладыш. Он изготавливается полностью или частично из антифрикционного материала, обладающего малым коэффициентом трения и большой износоустойчивостью. По направлению восприятия нагрузки вкладыши подшипников скольжения бывают радиальными и осевыми, по-другому их называют упорными. Радиальные подшипники скольжения применяются в буксовых узлах вагонов, в опорах двигателей внутреннего сгорания, турбогенераторов. Упорный подшипник скольжения состоит из неподвижных или качающихся опорных подушек, образованных набором секторов, и упорного диска или кольца на вращающемся валу. Подушки имеют небольшой наклон к плоскости упорного диска. Способность самоустанавливаться обеспечивается пружинами, качающимися опорами, гидравлической системой или упругим деформированием. Осевой подшипник скольжения широко используется в опорах турбо- и гидрогенераторов [5].

Основными проблемами при эксплуатации подшипников скольжения являются постоянный надзор за смазкой в процессе работы, большие осевые раз-

меры, высокие требования к температуре и чистоте смазки, пониженный коэффициент полезного действия, неравномерный износ подшипника и цапфы.

Для решения этих проблем было принято решение об изготовлении вкладышей подшипников скольжения из материала, который обладает следующими характеристиками: низкой теплопроводностью, теплоемкостью и плотностью, способностью сохранять высокие прочностные характеристики при высоких температурах, низкой пористостью и низким коэффициентом термического расширения. Этим требованиям удовлетворяют углерод-углеродные композиционные материалы [6].

Основное применение композиционные материалы находят в агрегатах, которые работают при температуре свыше 1200 °С.

Наибольшую эффективность применения УУКМ следует ожидать в изделиях, предназначенных для эксплуатации в экстремальных, силовых, температурных, эрозионных, радиационных и химических условиях.

Замена традиционных металлических материалов на композиционные позволяет:

- уменьшить число точек смазки или увеличить периодичность смазывания многих узлов машин и оборудования при техническом обслуживании;
- сократить расход смазочных материалов;
- уменьшить расход цветных металлов (бронзы, латуни) на изготовление подшипников скольжения за счет замены на композиты;
- уменьшить трудоемкость технического обслуживания, ремонта машин и оборудования;
- повысить износостойкость и надежность узлов трения;
- уменьшить шум, визг и вибрации в машинах и оборудовании [7].

Деталь и материал производятся одновременно. К основным стадиям работ над созданием изделия, отвечающего эксплуатационным требованиям, можно отнести:

- 1) анализ температурных, силовых и прочих воздействий на изделие, расчет структуры и формы изделия;
- 2) производство и подготовку углеродных армирующих материалов к переработке;
- 3) изготовление армирующих каркасов;
- 4) насыщение каркасов углеродом матрицы;
- 5) механическую обработку;
- 6) нанесение защитных покрытий в случае необходимости;
- 7) сборку изделия;
- 8) анализ полученных свойств изделия.

Современная технологии производства УУКМ во всем мире относится к приоритетным направлениям, определяющим обороноспособность и научно-технический потенциал государства, владеющего ими.

В настоящее время процесс механической обработки углерод-углеродных композиционных материалов (УУКМ) практически не изучен. При механической обработке УУКМ наблюдаются совершенно другие физико-химические процессы, не свойственные процессу резания металла (например, разрушение армирующих волокон, деструкция матрицы). Механическая обработка осуществляется твердосплавными и алмазными режущими инструментами. Для обработки УУКМ применяются металлорежущие станки со средствами интенсивного пылеудаления [8].

Список литературы

1. Технология и проектирование углерод-углеродных композитов и конструкций / Ю.В. Соколкин, А.М. Вотинов [и др.]. – М.: Наука: Физмалит, 1996. – 240 с.
2. Черновский С.А. Подшипники скольжения. – М.: Машгиз, 1963.
3. Прохоров В.Ю. Повышение износостойкости шарнирных сопряжений манипуляторов лесозаготовительных машин // Надежность и качество: тр. междунар. симпозиума. – 2011. – Т. 2. – С. 198–199.
4. Щурик А.Г. Искусственные углеродные материалы. – М., 2010.
5. Фиалков А.С. Формирование структуры и свойств углеграфитовых материалов. – М.: Металлургия, 1965.
6. Углеродные волокна и углекомпозиаты / под ред. Э. Фитцера. – М.: Мир, 1988.
7. Гурин В., Зеленский В. Газофазные методы получения углеродных и углерод-углеродных материалов // Вопросы атомной науки и техники. – 1991. – Вып. 4. – С. 13–31.
8. Благодаров А.И., Рыбаков М.Г., Муратов К.Р. Сравнительные испытания стойкости концевых фрез для обработки углерод-углеродных композиционных материалов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. – 2013. – № 36.

Получено 15.09.2016