

Изобретение относится к области общего машиностроения и может быть использовано при изготовлении подшипников скольжения преимущественно повышенной длины, включающих в качестве основного функционального конструктивного элемента пористый порошковый антифрикционный вкладыш, содержащий в своей структуре порошкообразные частицы твердосмазочного вещества.

Для условий эксплуатации, позволяющих использование в конкретных трибоузлах и жидких смазках, поры антифрикционных вкладышей соответствующих подшипников могут быть наполнены такими смазками, а в конструкцию собственно подшипника, при этом, целесообразно включать масляный резервуар и систему маслотранспортирующих каналов.

Известен составной подшипник скольжения большой длины [1], представляющий собой конструкцию, составленную из нескольких последовательно надетых на цапфу вала порошковых пористых антифрикционных элементов в виде колец. При этом, согласно рекомендациям авторов, длина каждого кольца не превышает 0,5 - 1,5 внутреннего диаметра втулки.

Существенные признаки данного подшипника, являющиеся общими с таковыми, присущими заявляемому изобретению, следующие. Подшипник содержит обойму и антифрикционный вкладыш. При этом вкладыш конструктивно представляет собой пакет, набранный из концентрично расположенных относительно друг друга и обоймы дискообразных антифрикционных элементов, выполненных из порошковых материалов, структурными компонентами которых являются частицы твердосмазочного вещества.

Данный подшипник по сравнению со своими аналогами, не содержащими в качестве антифрикционных элементов порошковых изделий, имеет ряд существенных преимуществ. Так в нем обеспечено постоянное присутствие частиц твердой смазки непосредственно в зоне трения, так как эти частицы являются собственно структурной составляющей антифрикционных элементов. Кроме того, пористость порошковых элементов, как их объективно существующая структурная составляющая, позволяет собственно их объем использовать в роли резервуара для жидкой смазки, автоматически поступающей на поверхность цапфы в процессе работы трибоузла и, таким образом, в сочетании с твердой смазкой, благоприятствующей антифрикционным параметрам трибоузла в целом.

Однако - его конструкция не предусматривает активного влияния на стабилизацию уровней проявления триботехнических параметров процесса динамического взаимодействия сопряжения "вкладыш подшипника - вал", объективно колеблющихся по длине сопряжения.

Задачей изобретения является усовершенствование конструкции известного пакетного подшипника скольжения путем введения в ее составляющие антифрикционных порошковых элементов, во-первых, содержащих в своем составе частицы различных по кристаллической структуре твердосмазочных веществ, во-вторых, элементы с твердыми смазками неслоистой структуры располагают в торцовых зонах подшипника, а со слоистой - в

центральной зоне.

Поставленная задача решается тем, что в пакетном подшипнике скольжения, содержащем обойму и вкладыш, набранный из концентрично расположенных относительно друг друга и обоймы дискообразных порошковых антифрикционных элементов, содержащих в своем составе твердые смазки, элементы выполнены с различными по кристаллической структуре твердосмазочными веществами, при этом, элементы, содержащие твердую смазку с неслоистой структурой, расположены в торцовых зонах подшипника, а со слоистой - в его центральной зоне.

Предлагаемая конструкция пакетного подшипника скольжения позволяет достичь следующего.

Выполнение вкладыша подшипника в виде пакета, состоящего из отдельных антифрикционных порошковых элементов, предопределяет возможность их автономного изготовления, что, в конечном итоге, позволяет решить поставленную задачу: технически просто ввести в состав элементов различные твердые смазки и самые элементы оптимально разместить в конструкции подшипника по длине его триботехнической поверхности. Собственно введение непосредственно в структуру элементов вкладыша твердосмазочного вещества позволяет не только получить самосмазывающийся подшипник как таковой, но и предопределяет его наиболее простую технологию изготовления (холодное прессование - спекание) в противовес ряду других как например предусматривающей пропитку пористой порошковой заготовки расплавами, суспензиями или растворами твердосмазочных веществ и т.д.

В случаях, когда эксплуатационные условия допускают применение и жидкой смазки наряду с твердой, предлагаемая конструкция подшипника позволяет технически просто решить и эту задачу. Для этого можно, например пропитать пористые элементы жидкой смазкой и/или поместить между ними какой-либо маслосодержащий материал и т.д.

Изготовление антифрикционного вкладыша подшипника из автономных элементов, содержащие различные по своей кристаллической структуре твердые смазки, т.е. вещества, характеризующиеся различной природой и механизмом смазочного действия, а также различным уровнем проявления своих антифрикционных свойств в тех или иных эксплуатационных условиях, и позволяет предложить конструкцию подшипника скольжения более надежно работающего в нестабильных условиях несмотря на повышенную длину его триботехнической поверхности.

Например, при использовании антифрикционного элемента, в качестве твердосмазочного компонента которого является графит, следует иметь в виду, что обладающий ярковыраженной слоистой кристаллической структурой графит - хорошая твердая смазка даже при небольших давлениях в зоне трения, достаточных всего лишь для инициирования сдвига его атомных плоскостей. Последнее легко реализуется при благоприятном расположении частиц графита относительно сопряженных плоскостей узла трения, а именно основные

плоскости кристаллической решетки графита должны быть (стать) ориентированными параллельно направлению силы трения.

По своим антифрикционным свойствам очень близок к графиту и **MoS₂**, также обладающий слоистой кристаллической решеткой. Однако есть у него и существенные отличия от графита - **MoS₂** практически не работоспособен во влажной атмосфере. В то же время для графита влага, как инициатор развития межплоскостного скольжения, просто необходима - хотя бы 1% триботехнической поверхности должна быть покрыта адсорбированными молекулами воды или другой жидкости. Естественно, что антифрикционные элементы с такими твердыми смазками как графит или дисульфид молибдена целесообразно располагать в тех зонах конструкции подшипника, где большие нагрузки в процессе его эксплуатации наименее вероятны.

Обладающий неслоистой структурой (кубическая кристаллическая решетка) **CaF₂** твердая смазка с повышенными адгезионными способностями надежно разделяет сопрягающиеся поверхности трибопары предотвращая нежелательный непосредственный металлический контакт ее конструктивных составляющих. Существенным отличием **CaF₂** является то, что его пленки выдерживают большие нагрузки, они химически - и термостабильны. Лучшие характеристики антифрикционных свойств **CaF₂** проявляет при повышенных нагрузках и температурах. При этом высокие локальные нагрузки и температурные всплески в зоне трения, приводящие к диспергированию частиц **CaF₂**, становятся положительным фактором, т.к. с измельчением частиц **CaF₂** растет их адгезионная способность к металлической поверхности вала. Естественно, что антифрикционные элементы, содержащие в своем составе **CaF₂**, целесообразно располагать в зонах с более жесткими эксплуатационными параметрами.

Аналогично можно рассмотреть и другие твердосмазочные вещества. Например, **BN** (слоистая структура), **BaF₂** (неслоистая структура), **FeS** (слоистая структура) и т.д. с тем, чтобы антифрикционные элементы, содержащие в своем составе эти твердые смазки, (учитывая, при этом, и специфику эксплуатационных условий того или иного конкретного триботехнического узла в целом) использовать в конструкции пакетного подшипника с максимальной эффективностью.

В качестве примера реализации конструкции предлагаемого подшипника рассмотрим подшипник, антифрикционные элементы которого содержат в качестве твердосмазочного вещества порошки фтористого кальция и графита.

На чертеже (фиг.) схематически изображен общий вид предлагаемого пакетного подшипника скольжения в сборе.

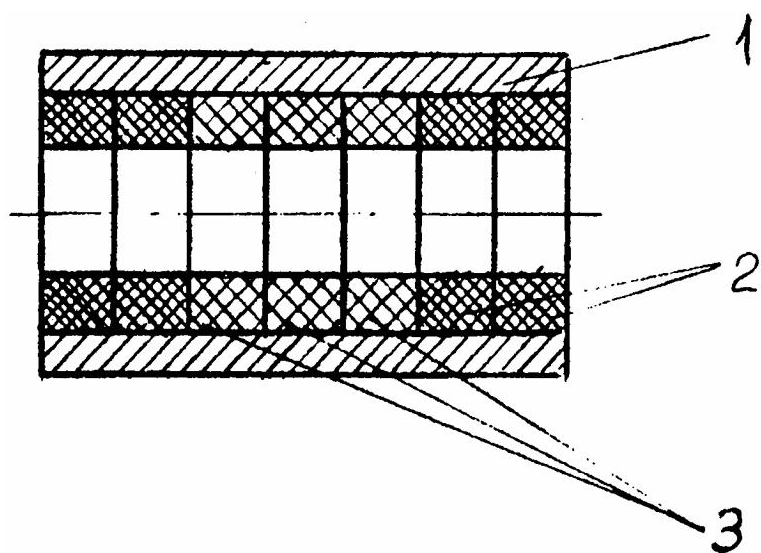
Подшипник содержит обойму 1 и антифрикционный вкладыш - пакет, набранный из кольцевых элементов 2 и 3. Обойма 1 выполнена, например из стали 45, механической обработкой (резанием), элементы 2 и 3 - порошковые изделия на основе железа, содержащие в качестве

твердой смазки фтористый кальций и графит, соответственно. Количество элементов 2 и 3, естественно, зависит от длины подшипника. С обоймой 1 элементы 2 и 3 имеют неподвижный контакт.

Работает предлагаемый пакетный подшипник скольжения следующим образом.

В рассматриваемом примере речь идет о работе подшипника скольжения в режиме самосмазывания, т.е. без дополнительной принудительной подачи смазки в зону трения. Поэтому смазочная прослойка на сопрягаемых триботехнических поверхностях вала и элементов 2 и 3 вкладыша подшипника формируется в данном случае только лишь за счет частиц графита и фтористого кальция, находящихся в структуре, в частности поверхностных слоев порошковых материалов отмеченных элементов и непосредственно контактирующих с поверхностью вала. Формированию смазочной прослойки, при этом, наряду с индивидуальными природными адгезионными способностями графита и фтористого кальция, активно способствует и шероховатость триботехнических поверхностей, которая после приработки составляет примерно 0,3 - 0,7 по СТСЭВ 638 - 77. Благодаря вышеотмеченной слоистой кристаллической решетке графита элементы 3, содержащие его в своей структуре, начинают проявлять свои высокие смазочные способности практически одновременно с началом работы трибоузла под воздействием даже сравнительно небольших нагрузок в центральной зоне подшипника. В результате трения в активной зоне трибоузла генерируется тепло, часть которого (нерассеянная в окружающую среду) аккумулируется в приповерхностных слоях материалов сопрягающихся между собой вала и вкладыша - пакета. Повышенная нагрузка в сочетании с генерирующейся теплотой в зоне контакта "элементы 2 - вал" не только активизируют собственно смазочные способности неслоистого фтористого кальция, но и благоприятствуют диспергации его частиц, что, в свою очередь, существенно активизирует их адгезионные свойства по отношению к поверхности вала.

В конечном итоге это и приводит к улучшению и стабилизации антифрикционных условий работы подшипника повышенной длины в целом.



Фиг.