

Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано при изготовлении составных (комбинированных) подшипников скольжения, включающих в качестве основного функционального конструктивного элемента пористый порошковый антифрикционный вкладыш, содержащий в своей структуре твердосмазочное вещество.

Известен составной подшипник скольжения [1], содержащий стальную обойму с резервуаром (карманом) и заправочным каналом для масла и антифрикционный вкладыш (штулку).

Вкладыш выполнен из порошкового пористого материала на металлической основе, например порошка железа, с включениями порошкообразного твердосмазочного вещества, например графита. При сборке подшипника антифрикционный вкладыш запрессовывают в стальную обойму с соответствующим каждому конкретному случаю натягом.

Использование в конструкции данного известного подшипника принципа биметаллического соединения "металлическая обойма - порошковый вкладыш" позволяет придать ему объективно взаимоисключающие друг друга свойства как например повышенную механическую прочность и податливость истиранию при приработке элементов пары трения "подшипник - вал" при одновременной износостойкости в процессе установившегося трения. Этот же принцип позволяет снабдить подшипник автономным масляным резервуаром (обойма выполнена из бестористого непроницаемого для масла материала, с повышенной теплопроводностью) и устройством, обеспечивающим бесперебойную транспортировку масла непосредственно в триботехническую зону трения (порошковый вкладыш со сквозной пористостью).

Выполнение антифрикционного вкладыша из порошкового материала, содержащего в своем структурном составе порошкообразные частицы твердосмазочного компонента, например графита, дисульфида молибдена и т.д., обеспечивает постоянное присутствие непосредственно в зоне динамического контакта "вкладыш - вал" частиц твердой смазки. Сочетание твердой смазки с жидкой, если такова допустима и необходима в том или ином конкретном эксплуатационном условии, предопределяет существенное улучшение триботехнических характеристик узла в целом.

Наряду с отмеченным выполнение подшипника биметаллическим предусматривает и экономию дорогих и/или дефицитных материалов, например при изготовлении обоймы из недорогой стали, а вкладыша из порошкового материала на основе бронзы и т.д.

Соответствующий подбор металлических материалов обоймы и основы порошкового вкладыша, а также пористости вкладыша и способа его соединения с обоймой позволяет активно влиять на формирование теплового режима работы трибозулы "подшипник - вал".

Однако наряду с отмеченными положительными свойствами данная известная конструкция составного подшипника скольжения обладает и недостатками, из числа которых наиболее существенными являются следующие. Во-первых, компоновка конструктивных элементов

подшипника (обойма - обхватывающий элемент, вкладыш - обхватываемый) обуславливая триботехнический контакт рабочей поверхности вкладыша непосредственно с соответствующим участком поверхности вала, создает одновременно и объективные предпосылки для износа последнего. При этом интенсивность и суммарная величина износа вала усугубляется тем, что непосредственно в зоне трения или в лучшем случае в ее локальных объемах всегда присутствуют мелкозернистые продукты износа взаимно контактирующих поверхностей трибопары "вал - подшипник". Непосредственный контакт "вал - вкладыш подшипника" обуславливает еще один недостаток рассматриваемой конструкции - трудоемкий, длительный и дорогостоящий процесс (как правило опытный путь) выбора одного из определяющих конструктивных параметров подшипника скольжения - материала его антифрикционного вкладыша, триботехнически совместимого с материалом конкретного вала, работающего в конкретных эксплуатационных условиях. Особо остро этот недостаток проявляется при ремонте узлов трения вне их прогрессивно организованного специализированного производства, а тем более в случае замены подшипника качения на подшипник скольжения в условиях мелких ремонтных баз. Во-вторых, сочетание таких конструктивных параметров подшипника как уже отмеченная его компоновка и специфика состава, а также микро- и макроструктуры собственно порошкового материала вкладыша (неметаллические включения твердой смазки, большая суммарная площадь межчастичного контакта в объеме материала, пористость (предопределяет его пониженную теплопроводность. Результатом отмеченного является то, что генерирующееся в зоне трения тепло аккумулируется, главным образом, на поверхности и в объеме металлического вала, чем и обуславливается его повышенный триботехнический износ. В-третьих, данная конструкция подшипника обуславливает собственно технологию его сборки - запрессовку порошкового вкладыша в обойму с натягом. Из-за своей природы сравнительно хрупкий (ударная вязкость примерно  $0,15 - 0,4 \text{ кгм/см}^2$ ) порошковый материал вкладыша требует особого внимания при реализации операции запрессовки, в противном случае возможны трещины и даже его разрушение. В связи с этим, для повышения уровня прочностных характеристик и обеспечения простоты работы с ним, вкладыш изготавливают с заведомо завышенной толщиной стенок - растет расход порошкового материала и общая стоимость изготовления собственно вкладыша. В данном случае после сборки подшипника становится обязательной механическая обработка рабочей поверхности вкладыша - растет стоимость подшипника в целом.

Задачей изобретения является усовершенствование конструкции известного подшипника путем введения в конструкцию штулки, триботехнически контактирующей непосредственно с антифрикционным вкладышем и, при этом, имеющей неподвижный контакт с валом.

Поставленная задача решается тем, что в

составной подшипник скольжения, включающий обойму с кольцевым резервуаром и заправочным каналом для масла, а также антифрикционный порошок вкладки, введена втулка, установленная с возможностью непосредственного триботехнического контакта с антифрикционным вкладышем, выполненным с наружным кольцевым выступом - упором, неподвижно установленным в масляный резервуар, а обойма и втулка, при этом, выполнены разъемными и состоящими из двух частей.

Такое выполнение подшипника позволит устранить не только такие факторы интенсификации процесса трибоизноса вала как генерирующейся непосредственно на его поверхности и в непосредственной близости от нее теплота, а также мелкодисперсные твердые частицы (продукты трибоизноса), но и сам, как таковой, процесс трибоизноса вала, так как собственно она - поверхность вала - выведена из непосредственного участия в трибопроцессе.

В конечном итоге устраняется и потенциальная необходимость какого-либо вида ремонта поверхности вала (наплавка, напыление, химико-термическая обработка и т.д.), работающего в паре с подшипником предлагаемой конструкции.

Во-вторых, отпадает необходимость индивидуального подбора антифрикционного материала вкладыша подшипника триботехнически совместимого с материалом конкретного вала, так как становится достоянием разовое решение материаловедческой задачи - провести оптимальный подбор материалов трибопары "антифрикционный вкладыш - втулка". В конечном итоге это проявляется в ускорении, упрощении и удешевлении как разработки, так и ремонта трибоузлов различного функционального назначения, в которых возможно применение новой конструкции подшипника скольжения.

Выполнение антифрикционного вкладыша с наружным кольцевым выступом, который в процессе монтажа подшипника плотно вводят в объем его масляного резервуара (конструктивного элемента обоймы) придает ему дополнительные (к главному функциональному назначению - создание антифрикционной поверхности трибосопряжения узла "вал-подшипник") свойства.

Во-первых, вкладыш в конструкции предлагаемого подшипника выполняет функцию и крепежного элемента, технически просто соединяющего между собой обе половины обоймы и втулки и, при этом, придавая собранному подшипнику легкую демонтируемость. В конечном итоге таким образом обеспечивается простота сборки и разборки трибоузла в целом, подшипника в частности и существенно повышается их ремонтоспособность.

Во-вторых, непосредственный контакт поверхности выступа пористого вкладыша с маслом в объеме резервуара подшипника в сочетании с непосредственным триботехническим контактом сопряжения "поверхность вкладыша - поверхность втулки" обеспечивает постоянное поступление жидкой смазки в зону трения скольжения. Таким образом вкладыш благодаря своему конструктивному расположению в общей компоновке предлагаемого подшипника, а также благодаря пористости, как структурному

компоненту порошкового изделия, выполняет и роль маслопровода.

Выполнение обоймы и втулки предлагаемой конструкции подшипника разъемными не только обеспечивает техническую возможность его изготовления, что само по себе является наиболее существенным, но и предопределяет следующее.

Во-первых, обеспечивается простота и удобство монтажа и демонтажа как подшипника в частности, так и трибоузла в целом, так как отпадает необходимость в применении при этом повышенных прессовых усилий и специальных приспособлений.

Во-вторых, становится возможным порошковый антифрикционный вкладыш выполнять с меньшей толщиной стенок (так как отпадает необходимость приложения к нему усилий для впрессовки в обойму), что обеспечивает как экономии исходных порошков - компонентов, так и снижение трудоемкости конечной механической обработки вкладыша.

В-третьих, повышается ремонтоспособность трибоузла в целом, так как кроме простоты его демонтажа, предопределена возможность замены отдельных конструктивных элементов подшипника вместо его замены, как это имеет место при использовании подшипника-прототипа.

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

Подшипник содержит состоящую из двух частей (А и Б) обойму 1 с заправочным каналом 2 и масляным резервуаром 3, антифрикционный вкладыш 4 и состоящую из двух частей (а, б) втулку 5.

Обойма выполнена из компактного, например стали 45, или порошкового, например из порошка железа, материала; антифрикционный вкладыш - из порошкового пористого материала, например на основе порошка железа, содержащего в качестве структурной составляющей твердосмазочное вещество, например графит; втулка - из компактного, например стали 45, или порошкового, например из порошка железа, материала с минимально достижимой пористостью.

Сборку подшипника можно проводить двумя способами: вне трибоузла и непосредственно на его валу.

При реализации первого способа сборки подшипника осуществляется без применения каких-либо приспособлений следующим образом. В часть (а) или (б) втулки 5 вставляют вкладыш 4, затем монтируют, соответственно, часть (б) или (а) втулки 5 и поочередно присоединяют части (А) и (Б) обоймы 1. Собранный таким образом подшипник с помощью несложного, например винтового приспособления (съёмника) насаживают на вал соответствующего трибоузла, что предопределяет равномерность насадки, ускоряет процесс монтажа и предотвращает механическое повреждение конструктивных элементов подшипника и трибоузла в целом.

Сборку подшипника скольжения на валу трибоузла производят по следующей схеме. Часть (б) втулки 5 с помощью какого-либо винтового приспособления насаживают на соответствующую часть поверхности вала трибоузла, затем монтируют часть (Б) обоймы 1, вставляют

вкладыш 4, аналогично части (б) втулки 5 насаживают на вал часть (а) втулки 5, а затем монтируют часть (А) обоймы 1.

При необходимости через канал 2 в резервуар 3 подают масло, например индустриальное.

Демонтаж трибоузла, содержащего предлагаемый подшипник, производят в обратном указанному порядку.

Непосредственно перед монтажом трибоузла посадочное место подшипника и его самого целесообразно обработать смесью бензина с минеральным маслом, протереть и смазать маслом.

При монтаже (демонтаже) порошковых подшипников запрещается применять ударные воздействия, особенно непосредственно на их конструктивные элементы.

Работает предлагаемый подшипник скольжения следующим образом.

При вращении вала, на который с натягом насажена втулка 5 подшипника, имеющая постоянный триботехнический контакт с рабочей поверхностью антифрикционного вкладыша 4, непосредственно в зоне трения генерируется тепло, под воздействием которого разогреваются триботехнические поверхностные слои втулки 5 и вкладыша 4. Из-за различия в величине объемного расширения собственно вкладыша 4 и масла в его порах последнее вытесняется непосредственно в зону трения и в сочетании с частицами твердосмазочного вещества, например, графита, являющегося структурной составляющей порошкового антифрикционного вкладыша 4, создает благоприятные условия для трения втулки 5 о вкладыш 4.

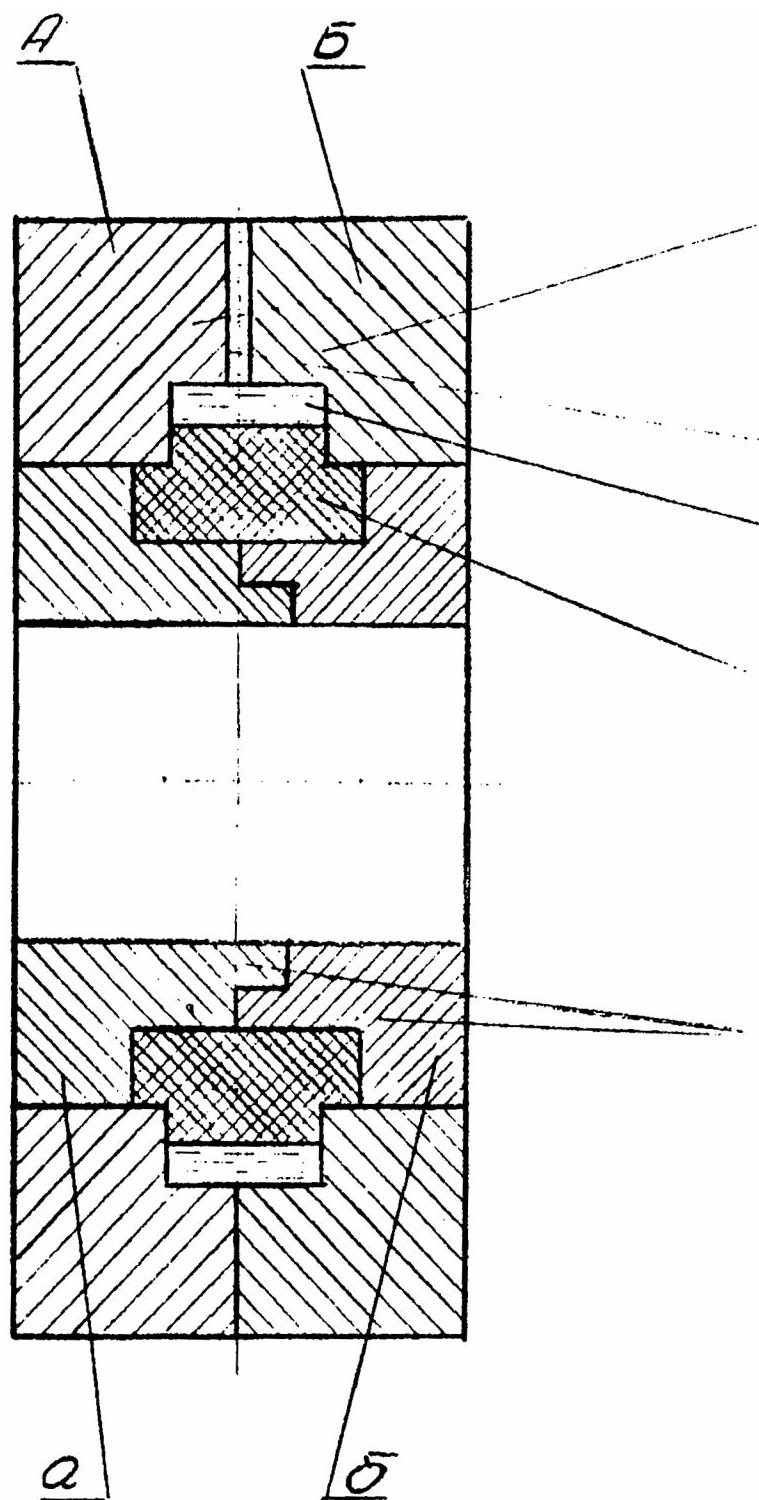
Кроме отмеченного, в случае образования в подшипнике гидродинамического давления (жидкостного трения) масло в зону трения из объема вкладыша 4 попадает дополнительно и путем фильтрации из зоны низких в зону высоких давлений.

Так как поверхность вала, благодаря конструктивному выполнению подшипника, заведомо выведена из триботехнического процесса, она становится объективно защищенной как от прямого воздействия продуктов износа, так и от непосредственного неблагоприятного влияния генерирующегося тепла, т.е. триботехнический износ вала исключен.

При прекращении вращения вала, а значит и втулки 5, часть масла с ее рабочей поверхности под действием капиллярных сил возвращается в объем пор вкладыша 4 и сохраняется там до начала очередного цикла трибоузла.

Так как пористый порошковый антифрикционный вкладыш 4 способен хранить в своем объеме довольно значительное количество масла, то его, в сочетании с твердой смазкой в структуре вкладыша 4, оказывается достаточным для продолжительной работы подшипника.

При необходимости дозаправить жидкую смазку в резервуар 3 подшипника можно через канал 2.



Фиг.