

Изобретение относится к машиностроению, в частности к антифрикционным материалам, применяемым во вкладышах подшипников скольжения, особенно работающих в условиях ограниченной смазки, и может быть использовано в металлургии и других отраслях промышленности.

Известен антифрикционный материал, содержащий сплав на основе меди и наполнитель в виде чугуной дробы [1].

Однако, этот антифрикционный материал обладает недостаточной износостойкостью при работе с агрессивными и абразивными средами.

Известен антифрикционный материал [2], содержащий сплав на основе меди и наполнитель в виде шариков базальта и дисульфида молибдена при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Дисульфид молибдена	5-10
Шарики базальта	30-55
Сплав на основе меди	остальное

Применение наполнителя в виде шариков базальта, которые не смачиваются медным сплавом и находятся в нем в свободном соотношении, приводит к тому, что базальтовые шарики, находящиеся в плоскости трения, будут высыпаться из сплава и попадая в зазор между трущимися поверхностями ускорят износ подшипника и контртела. Дисульфид молибдена является дорогой антифрикционной присадкой.

В основу изобретения положена задача разработать антифрикционный материал, в котором путем применения наполнителя в виде зерновых твердых сплавов, смачиваемых сплавами на основе меди и недорогой твердой смазки обеспечивается высокая износостойкость антифрикционного материала и за счет этого повышается срок службы подшипников скольжения, работающих в условиях высоких температур, отсутствия смазки и воздействия агрессивной и абразивной среды.

Поставленная задача достигается тем, что антифрикционный материал, содержащий матрицу из сплава на основе меди, наполнитель и твердую смазку, согласно изобретению, содержит в качестве наполнителя сфероидальный зерновой твердый сплав, а в качестве твердой смазки - графит кристаллический при следующем соотношении компонентов, в мас. %:

Графит кристаллический	1-5
Сфероидальный зерновой твердый сплав	63-76
Сплав на основе меди	остальное.

Общим для известного и заявляемого антифрикционного материала является содержание в нем сплава на основе меди,

Отличительными существенными признаками заявляемого антифрикционного материала от прототипа являются: содержание в антифрикционном материале графита кристаллического; содержание в антифрикционном материале сфероидального зернового твердого сплава, процентное соотношение компонентов.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что заявляемый антифрикционный материал обладает существенными отличиями, а указанная совокупность признаков позволяет повысить износостойкость при работе с агрессивными и абразивными средами в условиях высоких температур и отсутствия смазки.

Состав заявляемого антифрикционного материала соответствует известному правилу Шарли, которое заключается в том, что все сплавы, применяемые в качестве антифрикционных имеют один общий характер: они состоят из твердых зерен, распределенных среди пластической массы. Такое строение вполне отвечает тем двум условиям, которым должны удовлетворять сплавы для подшипников: давление передается на твердые зерна, дающие невысокий коэффициент трения и не имеющие способности задира́ть шейку вала, пластичность же связующего сплава позволяет подшипнику принять форму вала и тем самым уничтожить возможность местных избытков давления, что представляет главную причину выхода подшипников из строя.

В заявляемом антифрикционном материале веществом, выполняющим роль пластичной составляющей, кроме матрицы в виде медного сплава, является кристаллический графит, который, не имея атомной связи с матрицей и наполнителем, может рассматриваться, как поры в материале, обеспечивающие удовлетворение требований правила Шарли. Кроме того, кристаллический графит является хорошим смазочным материалом, способным работать при высоких температурах.

Сфероидальный зерновой твердый сплав выполняют следующие функции:

зерна твердого сплава, перемешанные с кристаллическим графитом, удерживают чешуйки графита в неподвижном состоянии при пропитке матричным сплавом;

сфероидальный зерновой твердый сплав, обладая хорошей смачиваемостью, создает необходимое поверхностное натяжение, обеспечивающее пропитку матричным сплавом;

сфероидальные зерна твердого сплава, обладая высокой твердостью и гладкостью, создают низкий коэффициент трения и высокую износостойкость,

В качестве сфероидального зернового твердого сплава могут быть использованы карбид вольфрама, карбид хрома, гранулированные порошки быстрорежущей стали ПГ-10РВМ5, ПГ-10Р2М9, ПГ-М6Ф1 и другие.

Процентное соотношение компонентов принято следующее: содержание графита в количестве 1-5% (по массе) обусловлено оптимальным сочетанием антифрикционных и прочностных свойств материала; уменьшение содержания графита менее 1 % приводит к значительному повышению коэффициента трения; увеличение содержания графита более 5% ведет к значительному снижению прочностных свойств материала.

Содержание сфероидального зернового твердого сплава в количестве 63-76% является производной от содержания в материале графита.

Для опытно-промышленных испытаний и определения антифрикционных и износостойких свойств заявляемого антифрикционного материала изготовили несколько материалов различных композиций, представленных в таблице.

Изготовление производилось следующим образом.

В стальную форму, являющуюся одновременно заготовкой вкладыша подшипника и представляющую собой

плоскую трубу, заваренную с одного торца плотным швом, засыпали смесь сфероидального зернового твердого сплава и графита кристаллического, взятых в соотношениях, приведенных в таблице. Затем трубу заварили обычным швом, выше которого в стенке трубы сверлится 2 отверстия \varnothing 2-3 мм. После этого форма засверленной частью погружалась в ванну с расплавленной бронзой, находящуюся в нагревательной печи при 1150°C. После выдержки, необходимой для пропитки наполнителя бронзой, заготовки извлекались из ванны и охлаждались на воздухе. Заготовки подвергались гибке на требуемый радиус, креплению с помощью сварки в корпусе подшипника и расточке для удаления металла формы.

Испытания образцов проводились на универсальной машине трения "УМТ-1".

Испытания проводились с подачей в зону трения воды с 2 % порошка корунда фракции 53-63 мкм. Давление составило 25 нг/см², скорость скольжения 0,3 м/с.

Результаты испытания антифрикционных материалов по заявляемому изобретению и прототипу приведены в таблице.

Как видно из данных таблицы, заявляемый антифрикционный материал позволяет повысить износостойкость при работе с агрессивными и абразивными средами в условиях высоких температур и отсутствия смазки.

Компоненты антифрикционного материала и параметры эффективности его использования	Варианты составов антифрикционного материала и состав компонентов, мас. %				
	1	2	3	4	5
Предложенного					
Матрица: БрОЦН-10-2-1,5	21,5	23,0	27,0	32,0	34,0
Кристаллический графит	0,5	1,0	3,0	5,0	6,0
Сфероидальный зерновой твердый сплав карбид вольфрама	78,0	76,0	70,0	63,0	60,0
Скорость износа после приработки, г/ч·10 ⁻⁵	1,4	1,8	1,5	1,7	Не пропитывается
Период обработки, ч	4,0	4,0	4,0	4,0	
Установившийся коэффициент трения после приработки	0,5	0,14	0,12	0,13	
Матрица: БрОЦН-10-2-1,5-80%+мельхиор МНМц-60-20-20-20%	21,5	23,0	27,0	32,0	34,0
Кристаллический графит	0,5	1,0	3,0	5,0	6,0
Сфероидальный зерновой сплав ПГ-10Р6м5	78,0	76,0	70,0	63,0	60,0
Скорость износа после приработки, г/ч·10 ⁻⁵	2,8	3,5	3,0	3,6	Не пропитывается
Период обработки, ч	4,0	4,0	4,0	4,0	
Установившийся коэффициент трения после приработки	0,5	0,17	0,15	0,16	
Прототип					
Металлическая основа – Бр ОФ-10-0,5 (вариант 2)					
Бр ОС 10-06 (вариант 3,4)		60,0	50,0	40,0	
Дисульфид молибдена		5,0	7,5	10,0	
Базальтовые микрошарики диаметр 20-100 мкм		35,0	42,5	50	
Скорость износа после приработки, г/ч·10 ⁻⁵		3,4	2,1	1,6	
Период обработки, ч		3,6	3,9	4,0	
Установившийся коэффициент трения после приработки		0,15	0,16	0,17	