

Изобретение относится к области нанесения покрытий, предназначенных для получения антифрикционных поверхностей деталей узлов трения и может быть использовано в машиностроении и нефтепромышленности.

Известен способ получения покрытий из термопластического полимера, которое формируют на подготовленной металлической поверхности с применением термообработки и последующей механической обработки путем приложения нагрузки к нанесенному полимеру, причем для приложения нагрузки к полимеру ударяют 300-4000 раз с частотой 0,1-10 Гц при удельной энергии удара 0,2-1,2 кДж/м² [1].

Данный способ позволяет повысить адгезию покрытия к изделию, однако для него характерна низкая производительность, а необходимость применения термообработки делает невозможным его использование в условиях, не допускающих нагрев деталей.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому результату является способ получения антифрикционной поверхности путем нанесения на нее покрытия из антифрикционного материала и последующего его пластического деформирования, которое осуществляют выглаживанием, а в качестве антифрикционного материала используют фторированный гексагональный нитрид бора [2].

Недостатки этого способа следующие:

- относительно высокий коэффициент трения в зоне контакта полученной поверхности с сопрягаемой в узле трения в момент его пуска и работы;

- низкая адгезия покрытия к подложке, так как осуществляется лишь механическая активация поверхности.

Задачей, на решение которой направлено настоящее изобретение, является использование при формировании покрытия в качестве антифрикционного материала такого состава покрытия, при котором обеспечивается снижение коэффициента трения в зоне контакта получаемой поверхности с сопрягаемой и высокая адгезия покрытия к подложке.

Для решения этой задачи в известном способе получения антифрикционной поверхности путем формирования на ней покрытия из антифрикционного материала и последующего ее поверхностного пластического деформирования, согласно изобретению на подготовленной металлической поверхности фазуют покрытие на основании состава, содержащего (мас.%) оксид меди 32-55, диоксид циркония 5-22, ортофосфорную кислоту 40-49.

Кроме того целесообразно в антифрикционный материал перед формированием покрытия вводить пластичный смазочный материал в количестве 4-35% от массы антифрикционного материала, при этом его предварительно смешивают с ортофосфорной кислотой, а затем с оксидом меди и диоксидом циркония. При этом пластическое деформирование производят после отверждения покрытия.

Причинно-следственная связь между совокупностью существенных признаков и достигаемыми техническими результатами состоит в следующем.

Оксид меди при нормальных условиях вступает во взаимодействие с кислотой, образуя одну из солей фосфорнокислой меди, а диоксид циркония играет роль наполнителя, так как взаимодействует с кислотой при температуре не ниже 300°C. При нанесении такой смеси на поверхность детали смесь вступает в реакцию с поверхностью, в результате чего в зоне контакта восстанавливается металлическая медь, по-видимому, за счет частичного вытеснения меди из образующейся ее фосфорнокислой соли железом, которое содержится в материале поверхности детали.

Основа покрытия представляет собой монолит, состоящий из диоксида циркония, непрореагировавшего оксида меди, сцементированных образовавшейся фосфорнокислой медью, что подтверждает рентгенографический анализ.

При послойном снятии покрытия с металлической поверхности детали наблюдается переход от серовато-голубоватой окраски верхнего слоя, (голубые прожилки в неровностях поверхности характерны для фосфорнокислой соли меди) к темно-серой -основного слоя, а затем к красноватой окраске с металлическим блеском, свидетельствующей об образовании металлической меди.

За счет такого способа формирования антифрикционного покрытия в результате использования в качестве антифрикционного материала, приведенного выше состава, обеспечивается не только прочное закрепление покрытия на металлической поверхности, но также снижение коэффициента трения в зоне контактирования получаемой антифрикционной поверхности с сопрягаемой в узле трения.

Дополнительное введение смазывающего пластичного материала в антифрикционный материал позволяет повысить вязкость в целом всего покрытия, что способствует медленному нарастанию силы трения и обеспечивает еще более низкий коэффициент трения в зоне контактирования поверхностей.

В результате предварительного смешивания вводимого материала с ортофосфорной кислотой, а затем с оксидом меди и диоксидом циркония происходит равномерное распределение его в покрытии, важность соблюдения последовательности операций состоит не только в многократности механического смешивания, но и в том, что при смешивании смеси ортофосфорной кислоты со смазывающим пластичным материалом в виде эмульсии с порошками оксида меди и диоксида циркония кислота взаимодействует с оксидом меди с выделением тепла, при этом смазывающий пластичный материал плавится и делается более жидкотекучим и лучше распределяется в составе антифрикционного материала.

Пример 1 (по п.1 формулы изобретения). Брали (мас.%) смесь порошков оксида меди - 42 и диоксида циркония - 11, переносили ее, например, в фарфоровый тигель, помещенный в водопроводную воду, и затворяли ортофосфорной кислотой - 47, тщательно перемешивая смесь стеклянной палочкой. Пребывание исходной смеси в охлаждающей среде продлевает ее жизнеспособность в 2-3 раза.

Пример 2 (по п.2 формулы изобретения - соответствует примеру 10 таблицы). Брали смесь порошков (мае. %) оксида меди - 42 и диоксида циркония - 11, переносили ее, например, в фарфоровый тигель и затворяли смесью ортофосфорной кислоты - 47 со смазывающим пластичным материалом (литолом), тщательно перемешивали смесь стеклянной палочкой.

Приготовленную смесь по примеру 1 или примеру 2 переносили на поверхность металлической детали,

распределяли ее гибкой резиновой пластинкой, затем после отверждения покрытия, проводимого в течение 18 часов при комнатной температуре на воздухе, осуществляли пластическое деформирование путем выглаживания с использованием индентора.

Индентор изготовлен из сверхтвердого материала - киборит с радиусом 5 мм. Выглаживание осуществляется на токарном станке мод. 1K62 при скорости $V=60$ м/мин, подаче $S=0,1$ мм/об, усилии прижима $P=100$ Н.

В качестве детали использовали ролики диаметром 12мм из стали ШХ15, HRC - 62. Испытания полученной антифрикционной поверхности неподвижных прижимных роликов производили при сухом трении их по вращающемуся валу диаметром 50мм из стали 40X, HRC55 при нагрузке $P = 200$ Н, скорости вращения вала 40 об/мин, в момент его пуска и времени трения 5 мин.

Способ был также реализован при граничных и при выходе за граничные значения используемых при нанесении покрытия компонентов, а также в тех же условиях был реализован с другими пластичными смазочными материалами и способ по прототипу. Данные сведены в таблицу.

Из таблицы видно, что при использовании способа обеспечивается улучшение антифрикционных свойств в момент пуска узла трения в 1,8 раза.

Объект испытания	№ пп	Содержание компонентов, мас %			Вид пластичного смазывающего материала	Содержание пластичного смазывающего материала на 100 мас. % исходных материалов	Сила трения Н и коэффициент трения			Примечание
		оксид меди	диоксид циркония	ортофосфорная кислота			момент пуска	через 1 мин	через 5 мин	
Предложенный способ	1	42	11	47	-	-	9 0,045	27 0,14	68 0,34	Улучшение антифрикционных свойств в среднем в момент пуска в 1,8 раза.
	2	32	22	46	-	-	9 0,045	25 0,13	86 0,43	
	3	44	7	49	-	-	16 0,08	18 0,09	63 0,31	
	4	55	5	40	-	-	11,2 0,06	18 0,09	76 0,38	Удлиняется время отверждения покрытия на поверхности детали и недостаточная равномерность покрытия.
	5	36	11	53	-	-	22 0,11	33 0,17	112 0,56	
	6	29	22	49	-	-	19,8 0,10	27 0,14	103 0,51	
	7	48	22	30	-	-	18 0,09	94,5 0,48	126 0,63	Нетехнологичная смесь.
	8	32	27	41	-	-	22 0,11	78 0,39	97 0,49	
	9	53	1	46	-	-	18 0,09	31,5 0,16	94 0,47	Покрывание скалывается. Низкая химическая стойкость в коррозионной среде.

Объект испытания	№ пп	Содержание компонентов, мг. %			Блд пла- стичного смазываю- щего мате- риала	Содержание пластичного смазывающе- го материала на 100 мас. % исходных ма- териалов	Сила трения Н и коэффициент трения			Примечание
		оксид меди	диоксид циркония	ортофос- форная кислота			момент пуска	через 1 мин	через 5 мин	
Предло- жен- ный способ	10	42	11	47	Литол-24 ГОСТ 21150-75	4	7 0,035	21 0,11	60 0,30	Введение пластичного сма- зывающего материала не изменило антифрикцион- ных свойств. Антифрикционные свойст- ва не изменяются.
	11	42	11	47		35	5 0,025	15,5 0,08	44 0,22	
	12	42	11	47		20	6 0,030	13,5 0,07	55 0,28	
	13	42	11	47		2	10 0,05	25 0,13	80 0,40	
	14	42	11	47	37	6 0,03	16,0 0,08	49 0,22		
	15	42	11	47	Консталин ГОСТ 1957- 73	4	6,5 0,03	12,5 0,07	53 0,27	
	16	42	11	47		35	5 0,025	12,5 0,07	42 0,42	
Предло- жен- ный способ	17	42	11	47	20	4,5 0,02	11,2 0,06	35 0,19	По сравнению с примером 1 антифрикционные свой- ства не изменяются. По сравнению с примером 16 антифрикционные свойства не изменяются.	
	18	42	11	47	Консталин ГОСТ 1957- 73	2	6,5 0,04	2,7 0,14		54 0,27
	19	42	11	47		37	7,0 0,035	10 0,05		45 0,23
	20	42	11	47	Циатим-221 ГОСТ 9483- 80	4	5 0,03	19 0,10		57 0,28
	21	42	11	47		35	4,5 0,02	18 0,09		49 0,25
	22	42	11	47		20	5 0,025	12,5 0,07		43 0,22
	23	42	11	47		2	10,5 0,055	25 0,13		63 0,31
	24	42	11	47		37	5 0,025	22 0,11		54 0,24
		25	зет. св. 16113726 Фторированный гексагональ- ный нитрид бора - 100					19,8 0,10		33 0,17