

## ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ НА ОСНОВЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО АРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРЕНИЯ

Громаковский Д.Г., Луц А.Р., Карпухин М.В.

Самарский государственный технический университет

### INCREASE OF WEAR RESISTANCE ON THE BASIS OF MOLECULAR REINFORCING OF SURFACES OF THE FRICTION

*Gromakovsky D.G., Luts A.R., Karpuhin M.V. In article results of approbation and research of a way of increase of wear resistance of surfaces of the friction realized at diffusive molecular reinforcing DMR under the Patent of the Russian Federation №2198954 are considered.*

При реализации способа диффузионного молекулярного армирования (далее ДМА) обработанные поверхности деталей предварительно подвергаются легкому травлению с целью растворения оксидных пленок, которые образуются после механической обработки при взаимодействии с кислородом воздуха и СОЖ. После удаления оксидных пленок деталь помещают в разогретое машинное масло и выдерживают при наложенной вибрации в течение 5...10 минут. При оптимально выбранном режиме нагрев и вибрация вызывают разрушение линейчатых молекул масла, а образующиеся при этом активные реакционные связи вступают во взаимодействие (от адгезионного до химических реакций) с обнаженными протравленными активными центрами на поверхности металла и пассивируют их [1,2].

Схема пассивации поверхностных дефектов приведена на рис.1

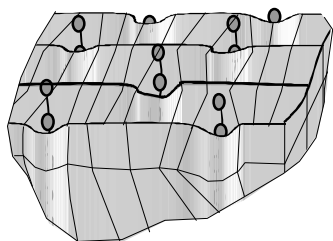


Рис.1. Схема пассивации поверхностных дефектов

Исследование эффективности способа ДМА проводили при испытаниях образцов на установке (рис.2), моделирующей условия трения в упорном подшипнике, где образец-1 связан с приводом вращения, образец-4

закреплен в ванне-2 неподвижно. Ванну при испытаниях заполняли смазочным маслом.

Испытываемые образцы (рис.2) из отобранных материалов после механической обработки подвергали термической или химико-термической обработке, после чего рабочие поверхности притирали на чугунной плите.

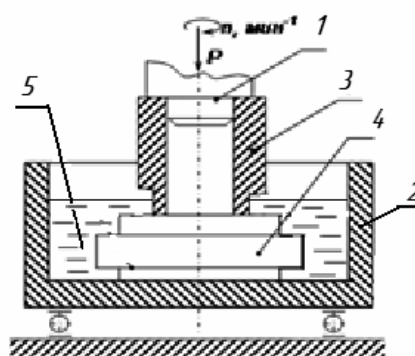


Рис.2. Схема установки для испытания в режиме работы опорного подшипника

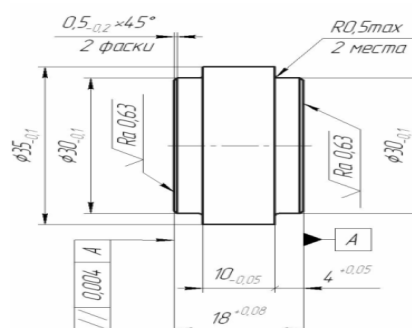


Рис.3. Образец для испытаний

Изготовленные образцы 3 и 4 подвергали обработке по способу ДМА размещали на установке, вводили смазку в камеру-5,

сообщали вращение и заданную нагрузку на верхний образец-3, при неподвижном нижнем образце-4.

Вначале испытывали образцы без обработки ДМА, а затем при различных вариантах технологии ДМА.

Результаты испытаний анализировали по следующим показателям:

- 1 - величине предельной нагрузки схватывания, кгс/см<sup>2</sup>;
- 2 - значениям коэффициента трения –f;
- 3 - температуре саморазогрева, Т<sup>0</sup>С;
- 4 - микротвердости после приработки - Н<sub>μ</sub>;
- 5 - значениям энергии активации пластической деформации.

Оценку указанных характеристик проводили при следующих вариациях параметров ДМА:

1. Концентрации и времени травления перед ДМА;
2. Концентрации добавки полиметилсилоксановой жидкости (ПМС) 0,5;1:1,5%;
3. Концентрации добавки карбоно-фторида, типа (CF<sub>x</sub>)<sub>n</sub>;
4. Нанесения регулярного рельефа на испытываемую поверхность;
5. Значение температуры нагрева.

Для оптимальных соотношений параметров наиболее важные результаты приведены в таблице 1 и рис.4 и 5.

Таблица 1 наиболее важные результаты испытаний

№ п/п	Вид обработки	Микротвердость	Энергия активации пластической деформации, Дж/мм <sup>3</sup>
1	Без обработки	287	20,7
2	ДМА в масле И-20 без добавки	309	22,4
3	ДМА в масле И-20 с добавлением 1,5% карбонофторида	320	23,3

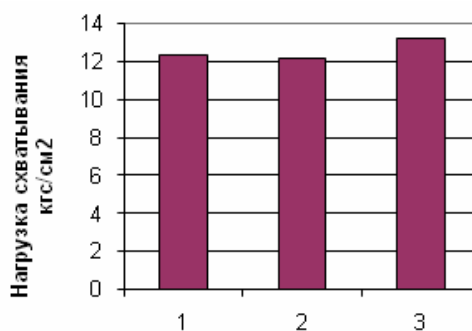


Рис.4. Повышение нагрузки схватывания образцов (≈8%) на стали40Х с рельефом: 1- без ДМА, 2-ДМА в масле И-20, 3- ДМА в масле И-20 с карбонофторидом 1,5%

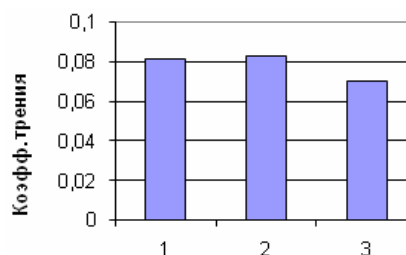


Рис.5. Снижение коэффициента трения (≈20%) на стали 40Х с рельефом: 1- без ДМА, 2-ДМА в масле И-20, 3- ДМА в масле И-20 с карбонофторидом 1,5%

Наиболее высокая эффективность ДМА имеет место при введении в армирующую технологическую жидкость карбонофторидов (фторированного графита) типа (CF<sub>x</sub>)<sub>n</sub>.

### Библиографический список

1. Патент №2198954 Российской Федерации. Способ упрочнения поверхности деталей / Д.Г. Громаковский, И.Д. Ибатуллин, А.Г. Ковшов [и др.], Опубл. бюлл. №5, 2003.
2. Ибатуллин, И.Д. Кинетика усталостной повреждаемости и разрушения поверхностных слоев: монография / И.Д. Ибатуллин. - Самара: Изд.-во СамГТУ, 2008. -387с.