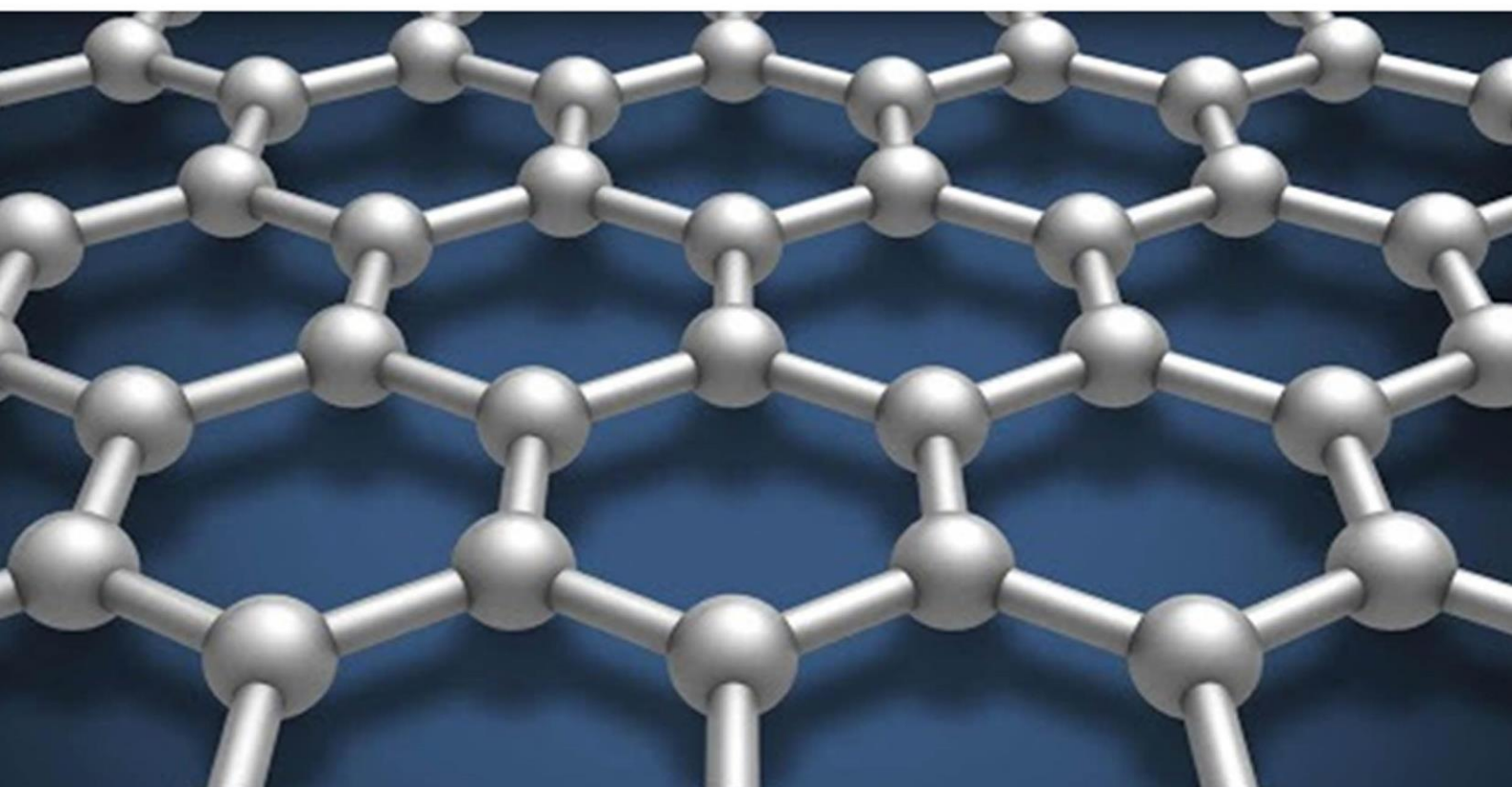


O'zbekiston

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал  
**Композиционные материалы**

На подготовленную к напылению поверхность (после нанесения подслоя) наносят основной (рабочий) слой покрытия. Попадая на подогретую до температуры 100 °С деталь, оплавленные до тестообразного состояния частицы порошка заполняют всевозможные неровности. После завершения процессов кристаллизации и охлаждения частицы нанесенного металла сжимаются и прочно проникают в основной металл. Неровности микрорельефа восстанавливаемой детали увеличивают поверхность контакта. Качество подготовки восстанавливаемой поверхности деталей к напылению играет определенную роль

в сцеплении покрытия с подложкой. Подготовка поверхности заключается в удалении масла, влаги и обезжиривании поверхности, а также механической обработки.

Как показано в работах [1,2], что механическая обработка приводит к коренному изменению структуры и свойств поверхностных слоев металла. Глубина проникновения этих изменений достигает нескольких микрон и зависит как от исходных свойств металла, так и от вида и режима его обработки.

В таблице представлена зависимости виды обработки поверхности на адгезионная прочность напыляемого покрытия.

Таблица

**Зависимости виды обработки поверхности на адгезионная прочность напыляемого покрытия.**

| Вид обработки         | Толщина слоя, Мкм | Адгезионная прочность (Дж/м <sup>2</sup> ) |
|-----------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| Точение резцом        | 350-3000          | 60                                         |
| Шлифование абразивами | 50-75             | 41                                         |
| Тонкое шлифование     | 5-25              | 32                                         |
| Сверх отделка         | 0,25              | 22                                         |

Из таблица видно, что механическая обработка поверхности металла точение резцом по характеристики шероховатости образует высота выступов 30-32 мкм, а расстояние

выступов 20-22 мкм увеличивает прочность адгезионного соединения 60 (Дж/м<sup>2</sup>) по сравнению другими видами обработки.

#### Литература:

1. Рогожин В.В., Смирнов Ю.В., Петров В.Я. Определение адгезионной прочности газотермических покрытий. *Порошковая металлургия*, 1982, № 7, с. 87–91.
2. П. А. Витязь. Технологии конструкционных наноструктурных материалов и покрытий. под общ. ред. П. А. Витязя и К. А. Солнцева. – Минск: Беларус. навука, 2011. С.283.

**Полатов Боходир Бахтиярович**

- преподаватель каф. “Автомобильная подготовка” капитан, Академии МВД Республики Узбекистан

**Мелиев Вахобжон Мухамматович**

- ст.преподаватель Ташкентского транспортного университета

УДК 621.791

### ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЁМНОГО ИЗНОСА ЗУБЧАТЫХ ВАЛОВ РЕДУКТОРА, ПОЛУЧЕННЫМ ГАЗОПЛАМЕННОМ НАПЫЛЕНИЕМ С ПОСЛЕДУЮЩИМ ОПЛАВЛЕНИЕМ

**Б.Б. Полатов, В.М. Мелиев**

Анализ неисправностей в процессе технической эксплуатации редуктора свидетельствует, что основная доля отказов- это зубчатое колесо или зубчатый вал.

Виды повреждений зубчатых передач, происходящих в результате изменения геометрии рабочих поверхностей, происходят вследствие механического, абразивного, усталостного изнашивания и схватывания сопряжённых поверхностей, в результате развивается – абразивное изнашивание, усталостное выкрашивание, заедание, задиры, сколы, трещины

Наиболее частыми причинами выхода из строя зубчатых колёс или зубчатого вала являются выкрашивание и механическое изнашивание поверхностей трения [1].

Механическое изнашивание - истирание рабочих поверхностей зубьев в результате царапающего, режущего действия и пластического деформирования твёрдыми частицами, имеющими абразивный характер [2].

Зубчатые передачи, работающие в запылённом воздухе, не могут быть полностью изолированы от попадания абразивных частиц между зубьями шестерен даже при наличии уплотнений, воздушных фильтров и т. д.

Объясняется это тем, что мелкие же частицы (кварцевые, например, размером до 30 мкм) способны длительное время, не оседая, находиться в воздухе, и поэтому они проникают через большинство фильтров. Постепенно внутренний объём картеров и находящееся там масло, особенно при картерной смазке, насыщаются абразивными частицами. Эти частицы по форме бывают сферические, округлые, угловатые, пластинчатые, стержневые, игольчатые, губчатые, дендритные и др. Среди них самые опасные являются угловатые[3].

Основными составляющими пыли являются: двуокись кремния - кварц  $\text{SiO}_2$ , окись алюминия - глинозем  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , окись железа  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , в значительно меньшем количестве - соединения Ca, Mg, Na и других элементов. Наиболее распространен в пыли кварц, содержание которого составляет 65...95 %, который имеет формы угловатые и твердость составляет в 2...3 раза выше, чем твердость многих сталей [3].

Проведенный анализ состояния вопроса позволяет сделать вывод, что

основной причиной этого является абразивное изнашивание зубчатых передач, которое может способствовать развитию остальных видов изнашивания, например, выкрашиванию, пластической деформации и разрушению под действием изгибных усилий [4].

Имеется ряд способов и технологий для восстановления зубчатых передач, среди них самые удобные это -газопламенное напыление, достаточно проста в использовании, при этом стоимость оборудования и затраты на эксплуатацию-низкие, что способствует широкому применению данного метода на практике.

Используя метод газопламенного напыления можно наносить износостойкие и коррозионностойкие покрытия из различных легированных и высоколегированных сплавов.

Газопламенное напыление относится к одному из самых доступных способов газотермического напыления. Данный вид покрытия предусматривает формирования капель небольшого размера расплавленного металла и их перемещение на поверхность, которая подлежит обработке. Там они удерживаются, создавая сплошное покрытие [5].

Применяя данный метод восстановления деталей, мы можем вернуть деталям их изначальный вид, а в ряде случаев даже значительно повысить их работоспособность.

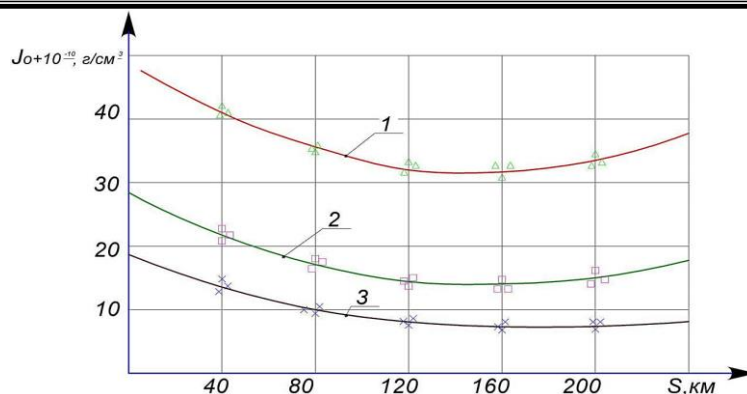
ГУП «Фан ва тарақиёт» ТГТУ им. Ислама Каримова разработан технология получения износостойкой покрытия методом газопламенного напыления с последующим оплавлением.

Технологический процесс состоит из следующих операций:

- обезжиривание изношенных деталей;
- абразивно- струйной обработки поверхности;
- газопламенное напыление с последующем оплавлением;
- дополнительная обработка;
- контроль эксплуатационных свойств.

В качестве источника тепла используется кислородно-ацетиленовое пламя. Скорость продуктов сгорания ацетилена в кислороде составляет 10... 12 м/с, плотность напыленных покрытий – 85–90% плотности компактного материала. В последнее время все шире стали применять заменители ацетилена: пропан, этилен, метан, водород [6]. Для нанесения покрытия использовались порошки размером частиц +40-63 мкм из высоколегированной стали марки ПХ18Н9Т. Газопламенное напыление производится на следующем режиме: давление кислорода 0,4...0,45 МПа, ацетилена 0,07...0,1 МПа, дистанция напыления 200 мм, угол атаки  $90^\circ$ , производительность 1,5...2,5 кг/ч. После напыления порошков покрытие оплавляется той же горелкой с использованием ацетиленокислородного пламени, но без подачи порошка. Участок, покрытый порошком нагревают до полного расплавления всех зерен металла в напыленном слое, в результате получают блестящую поверхность. Оплавление покрытия проводится при температуре  $1000^\circ\text{C}$ . Далее производится дополнительная обработка деталей до окончательного размера и контроль эксплуатационных свойств восстановленных деталей.

На рис. представлена результаты исследований интенсивного износа покрытием полученным газопламенным напылением с последующей оплавлением.



**Рис. Зависимость интенсивного износа при смазке глицерином от расстояние из различных материалов,  $P_{уд} = 40 \text{ мн/м}^2$**

1-Сталь 40X поверхность, механическая обработка; 2-Поверхность, газопламенное напыление без оплавления материал высоколегированной стали марки ПХ18Н9Т; 3-Поверхность, газопламенное напыление с последующем наплавлением материал высоколегированной стали марки ПХ18Н9Т;

Из рис. видно, что интенсивный износ материала сталь 45X (1) процессы работе до 150 км уменьшается, это объясняется тем, что в этом периоде в картере в состав масле не насыщаются абразивные частицы выступи на шероховатости поверхности раз равняется. С увеличением расстояние от 150 и дальше опять увеличивается интенсивный износ в результате насыщением абразивных частиц. Покрытия полученным газопламенном напылением без оплавления из материала высоколегированной стали марки ПХ18Н9Т, на покрытиях пористость составляет 10-12% (2) с начало уменьшается интенсивный износ материала на расстояния до 120 км, а затем увеличивается, это объясняется тем, что в этом периоде тупиковые поры заполняется продуктами крошения выступи шероховатости поверхностями и ненасыщенными абразивными частицами, в дальнейшие увеличение расстояния от 120 км интенсивный износ материала увеличивается. Покрытия полученным газопламенном напылением

последующем оплавлением из материала высоколегированной стали марки ПХ18Н9Т (3) в процессе работы до расстояние 160 км интенсивный износ материала уменьшается, а в дальнейшее увеличение расстояния до 250 км интенсивный износ материала увеличивается незначительно. Это объясняется тем, что сначала выступи на шероховатости поверхности раз равняется, затем 9-10% никель в процессе работы на поверхности покрытия образует сухой смазка и в результате абразивные частицы в место царапины скользят на поверхности образованной никельной пленки.

Таким образом, покрытия полученным газопламенном напылением последующем оплавлением из материала высоколегированной стали марки ПХ18Н9Т, интенсивный износ уменьшается 1,5-1,7 раз по сравнению материалом сталь 45X полученным традиционным методом.

### Литература.

1. Лукьянчикова, Ю. А. Анализ материала и шестерни, применяемых в редукторе / Ю. А. Лукьянчикова. - Текст : непосредственный // Молодой ученый. - 2019. - № 51 (289). - С. 241-243. - URL:
2. Балдаев Л.Х., Буткевич М.Н., Панфилов Е.А., Пузряков А.Ф., Хамицев Б.Г. Перспективы применения газотермического напыления при ремонте и сервисе оборудования жилищно-коммунального хозяйства, текстильной и других отраслей промышленности // Технология машиностроения. 2006. № 6. С. 58–63.
3. Кравченко, И.Н. Эффективные технологические методы нанесения покрытий газопламенным напылением / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.А. Коломейченко // Вестник Орловский аграрный университет. - 2015. - № 1 С. 36-40
4. Крагельский, И.В. Основы расчета на трение и износ / И.В. Крагельский, Н.Добычин, В.С.Комбалов. – М.: Машиностроение, 1977. – 526 с.
5. Корнев В. Н., Родичев А. Ю., Семенов А. В. Технологические методы, оборудование и материалы для восстановления и упрочнения деталей газопламенным напылением // Труды ГОСНИТИ. 2013. Т. 113. С. 372 – 378.
6. Ковтунов, А.И. Исследование процессов восстановления валов из высоколегированных сталей газопламенным напылением в условиях ОАО “Сибур -Тольятти” / А.И. Ковтунов, Д.А. Семистенов, И.С. Нестеренко, Ю.Ю. Юриков // Журн. «Упрочняющие технологии и покрытия». - 2018. - Т. 14.- №12. - С – 566-571

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>С.С. Негматов, Ю.К. Рахимов, Д.Н. Раупова, Х.Ю. Рахимов, Д.Х. Мусабеков.</b> Исследование физико-химических свойств разработанного композиционного деэмульгатора на основе местного и вторичного сырья для разрушения нефтеэмульсии .....                                                      | 223 |
| <b>Д.Н. Ходжаева, С.С. Негматов, Н.С. Абед, К.С. Негматова, Д.К. Холмуродова, Ш.Н. Жалилов.</b> Исследование закономерности формирования физико-механических свойств трудногорючих древесно-пластиковых композиционных плитных материалов, обработанных огнестойкими добавками-антипиренами ..... | 225 |
| <b>G'U. Xayrullayev, E.O. Ergashova, Sh.D. Karajanova, B.S. Torambetov, Sh.A. Kadirova.</b> 3,3'-disulfanidilbis(1h-1,2,4-triazol-5-amin) kristal tuzilishi tadqiqoti .....                                                                                                                       | 229 |
| <b>Д.Д. Билалова, С.М. Туробжонов, Х.И. Кадилов.</b> Ингибиторы серии IngXO-DB и их антикоррозионные свойства .....                                                                                                                                                                               | 231 |
| <b>Б.Б. Полатов, В.М. Мелиев.</b> Зависимости виды обработки поверхности на адгезионная прочность напыляемого покрытия. ....                                                                                                                                                                      | 234 |
| <b>Б.Б. Полатов, В.М. Мелиев.</b> Исследование объёмного износа зубчатых валов редуктора, полученным газопламенном напылением с последующим оплавлением .....                                                                                                                                     | 235 |
| <b>Д.У. Алимова, Д.К. Адинаева, Х.И. Акбаров, Н.Т. Катгаев.</b> Исследование пористости новых гранулированных полимеров методом низкотемпературной адсорбции азота .....                                                                                                                          | 238 |
| <b>Ю.У. Марданова, Д.И. Камалова.</b> Исследование колебательного спектра композиционного материала на основе полистирола и сажи (0,03; 0,04) .....                                                                                                                                               | 241 |