

УДК 621. 793:658.2

Е.К. Соловых проф., канд. техн. наук

Кіровоградський національний технічний університет

Выбор альтернативных технологий нанесения износостойких покрытий дискретной структуры

В работе проведен сравнительный анализ износостойкости образцов, полученных с применением альтернативных технологических вариантов, который показал преимущество покрытий дискретной структуры **износостойкость, дискретная структура, поверхностное упрочнение, технология, покрытия**

Состояние проблемы.

Выбор технологии поверхностного упрочнения определяется наличием соответствующего оборудования, квалифицированных кадров и традиций предприятия. Однако актуальность выбора технологии возрастает при необходимости модернизации и реконструкции технологического парка. Модернизация и ускоренное развитие технологического парка по нанесению упрочняющих покрытий - ключевая проблема в машиностроении Украины. Рентабельность эксплуатации техники снижается из-за ее физического износа. Появление на рынке новых технологий только ускоряет моральное старение оборудования. Главная задача при реконструкции технологического парка – выбор и переход на новые энергосберегающие технологии с анализом экономических и экологических показателей. При этом необходимо ориентироваться на отечественные разработки, соответствующие мировому уровню развития технологии покрытий [1-3].

Новые возможности в поверхностном упрочнении открывает нанесение покрытий дискретной структуры повешенной термомеханической стойкости [4, 5]. Износостойкость дискретных покрытий в 2...5 раз выше износостойкости традиционных сплошных покрытий идентичного материала и равной толщины. В сравнении с традиционной цементацией и закалкой износостойкость дискретных покрытий в 3...7 раз выше.

Постановка задачи.

В связи с развитием дискретных покрытий необходим подход в выборе альтернативных технологий их нанесения. Поэтому в работе выбраны в качестве альтернативных четыре технологии:

- вакуум-плазменная (КИБ);
- ионное азотирование (ИА);
- лазерная термообработка (ЛТО);
- электроискровое легирование (ЭИЛ).

Эффективность каждой технологии оценивается повышением износостойкости.

Методика исследований.

Определена сравнительная износостойкость в условиях трения скольжения при параметрах: удельная нагрузка $P=12$ МПа, скорость скольжения $V=1,2$ м/с, путь скольжения $L= 10^3$ м. Испытания проводили при фиксированных температурах 20°C и 200°C , а также в условиях «сухого трения» и со смазкой типа МС-22.

В качестве материала основы использовали сталь 38Х2МЮА. Как базовый вариант поверхностного упрочнения принята традиционная цементация и закалка. То длительность цементации – 48 часов. Параметром сравнения служил линейный износ, измеряемый с помощью миниметра модели ИКВ/ИК-6. Сравнивали с базовым вариантом износостойкость

традиционных сплошных покрытий и покрытий дискретной структуры при их нанесении четырьмя альтернативными технологиями. Для дискретных покрытий принята сплошность $\psi=60\%$. Геометрические параметры дискретной структуры выбраны из условий минимизации напряженно-деформированного состояния в эксплуатационных условиях [6, 7]. Технологическое обеспечение дискретной структуры вакуум-плазменных покрытий осуществлялось сеточными экранами [8 - 10]. Для ионного азотирования дискретную структуру обеспечили активные экранирующие пасты [11]. Лазерная обработка проведена с помощью серийной установки Квант-18М, электроискровое легирование при помощи серийной установки Элитрон-22 при легировании твердым сплавом типа ВК8. Для ЛТО плотность энергии в пятне $0,6...3,0$ Дж/мм², диаметр пятна 1,5 мм. Микротвердость поверхностного слоя $5,6...12$ ГПа при исходной микротвердости 3 ГПа. Величина несплошности ψ для ЛТО и ЭИЛ идентична коэффициенту повышения производительности обработки, так как отпадает необходимость обрабатывать всю рабочую поверхность за счет нескольких проходов лазерного луча или электрода ЭИЛ. Повышение производительности обработки – существенное технологическое преимущество покрытий дискретной структуры.

Результаты исследований.

Экспериментальное определение износостойкости, приведено на рис.1 – 4. На рис.1 приведена износостойкость при 20°С без смазки, а на рис.2 – при 200°С без смазки. Износостойкость со смазкой МС-22 для 20°С приведена на рис.3, для 200°С – на рис.4.

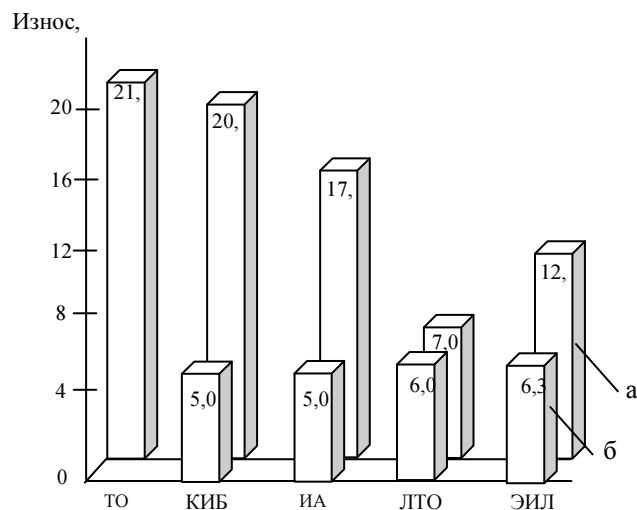


Рисунок 1 – Износостойкость сплошных (а) и дискретных (б) покрытий при 20°С без смазки

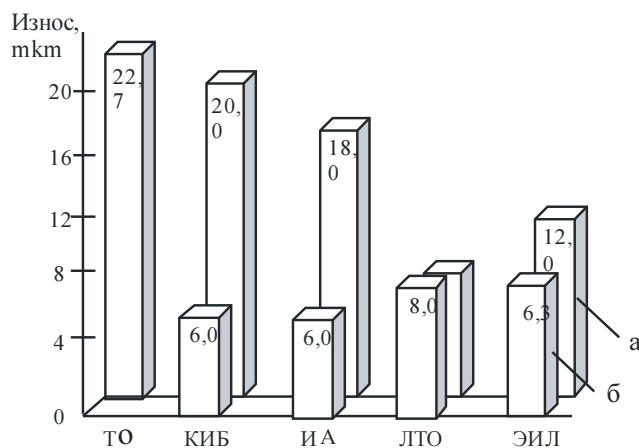


Рисунок 2 – Износостойкость сплошных (а) и дискретных (б) покрытий при 200°С без смазки

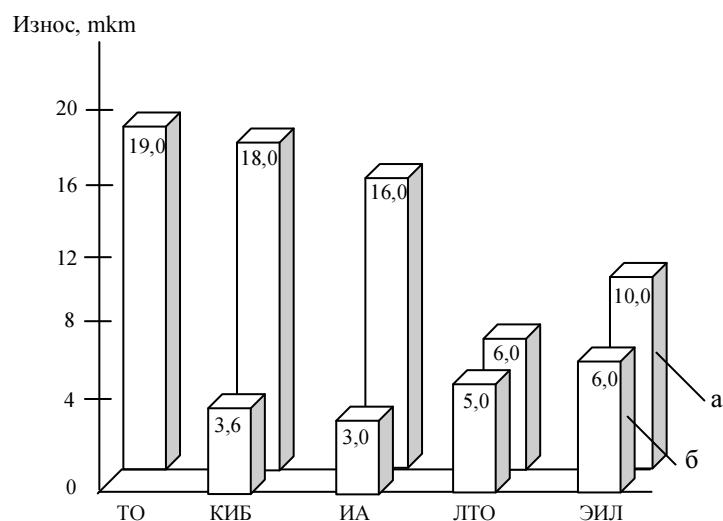


Рисунок 3 – Износостойкость сплошных (а) и дискретных (б) покрытий при 20° С со смазкой

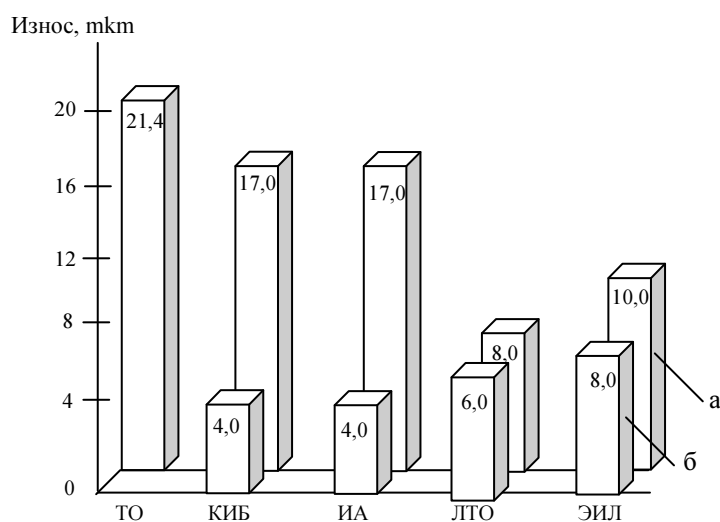


Рисунок 4 – Износостойкость сплошных (а) и дискретных (б) покрытий при 200° С со смазкой

Выводы.

Из сравнения износостойкости альтернативных технологических вариантов следует преимущество покрытий дискретной структуры. По достижимому уровню износостойкости дискретной структуры преимуществом обладает технология ионного азотирования. Решение о выборе альтернативной технологии необходимо принимать с учетом ее наукоемкости наряду с достижимым уровнем износостойкости.

Список литературы

1. Ляшенко Б.А. Рекомендации по реконструкции технологического парка Украины для упрочняющих защитных покрытий / Б.А.Ляшенко, С.А.Клименко, М.И.Черновол, Е.К.Соловых [и др.] // Инжен. поверхн. и реновация изделий: Матер. 7-й междуна. научн.-техн. конф., 29-31 мая 2007, Ялта – Киев: АТМ Украины, 2007. – С.127-132.
2. Ляшенко Б.А. Рекомендации по реконструкции технологического парка Украины для нанесения упрочняющих защитных покрытий/ Б.А.Ляшенко, В.А.Илюшин, С.А.Клименко, Е.К.Соловых // Инструментальный світ – 2007. –№ 3 (35). – С.12-15.

3. Соловых Е.К. Модернизация машиностроения Украины по технологиям поверхностного упрочнения /Е.К.Соловых Б.А.Ляшенко А.Д.Соколов // Вісник інженерної академії України – Київ, 2007, вип. 2. – С.112-118.
4. Ляшенко Б.А. Упрочнение поверхности металлов покрытиями дискретной структуры с повышенной адгезионной и когезионной стойкостью/ Б.А.Ляшенко, Ю.А.Кузема, М.С.Дигам, О.В.Цыгулев – Киев, 1984. – Препр. ИПП АН УССР. – 57 с.
5. Ляшенко Б.А. Упрочняющие покрытия дискретной структуры /Б.А.Ляшенко, А.Я.Мовшович, А.И.Долматов // Технологические системы – 2001 - № 4 (10). – С.17-25.
6. Антонюк В.С. Аналітичні та числові методи проектування дискретних покриттів на інструментальних матеріалах /В.С.Антонюк, О.Б.Сорока, Є.К.Солових [та ін.] // Зб. „Математичні проблеми механіки неоднорідних структур – Львів – 2006. –Т.1. – С.121-123.
7. Сорока Е.Б. Напряженно-деформированное состояние инструментальных материалов с вакуум-плазменными покрытиями / Е.Б.Сорока, В.С.Антонюк, Е.К.Соловых [и др.] // Инженерия поверхности и реновация изделий: Матер. 8 междуна. науч.-техн. конф., 27-29 мая, 2008, Ялта – Киев: АТМУ – 2008. – С.223-225.
8. Соловых Е.К. Технологическое обеспечение вакуум-плазменных покрытий дискретной структуры /Е.К.Соловых, Б.А.Ляшенко, А.В.Рутковский [и др.] // Технологические системы – 2007, № 2. – С.22-27.
9. Пат. 26555 Україна, С23С 14/32, С23С 14/04. Спосіб нанесення зносостійких несущіх покриттів на неметалеві матеріали // Ляшенко Б.А., Солових Є.К., Антонюк В.С. [та ін.] Опубл. 25.09.2007, Бюл. № 15.
10. Пат. 26322 Україна, С23С 14/00, С23С 14/24, С23С 14/26. Установка для вакуум-плазмового напилення // Солових Є.К., Ляшенко Б.А., Антонюк В.С. [та ін.] Опубл. 10.09.2007, Бюл. № 14.
11. Солових Е.К. Технологическое обеспечение дискретной структуры поверхности при азотировании / Е.К.Солових, Б.А.Ляшенко, В.Г.Каплун [и др.] // Технологические системы – 2009, № 2.-С.55-59.

Є. Солових

Вибір альтернативних технологій нанесення зносостійких покриттів дискретної структури

У роботі проведено порівняльний аналіз зносостійкості зразків, отриманих із застосуванням альтернативних технологічних варіантів, який показав перевагу покриттів дискретної структури

E.Solovikh

Choice of alternative technologies hardfacing discrete structures

The comparative analysis of the wear resistance of the samples obtained with the use of alternative technological options, which showed the advantage of covering a discrete structure

Одержано 21.05.10