

УДК 53.08

НОВЫЕ ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТЕЙ

© 2011 М.В. Ненашев, Д.А. Деморецкий, И.Д. Ибатуллин, И.В. Нечаев,
С.Ю. Ганигин, А.Ю. Мурзин, Т.А. Шашкина, А.Р. Галлямов, А.А. Чеботаев,
А.В. Утянкин, Р.Р. Неяглова, М.Ю. Фомичев

Самарский государственный технический университет, г. Самара

Поступила в редакцию 21.03.2011

В статье описано новые приборы и оборудование для контроля качества поверхностей деталей машин в машиностроении. Приборы отличаются компактным исполнением и широкими исследовательскими возможностями, включая оценку микрогеометрии, микротвердости, триботехнических свойств и ресурсных характеристик исследуемых материалов.

Ключевые слова: *прибор, контроль качества, поверхность*

Качество поверхностей на современном этапе научно-технического развития обеспечивает основные показатели надежности, технического совершенства и конкурентоспособности технологических, энергетических и транспортных машин при их разработке, производстве и в эксплуатации. От качества поверхностей деталей напрямую зависит износостойкость, коррозионная стойкость, усталостная прочность, трещиностойкость, контактная жесткость, электропроводность, оптические свойства, коэффициент трения материалов, а также внешний вид детали. К основным свойствам поверхностей относятся следующие: микрогеометрия, микротвердость, износостойкость, коэффициент трения, пластичность. Для оценки этих свойств используется обширный

перечень дорогостоящих приборов: профилографов, микротвердомеров, склерометров, трибометров и др. Именно поэтому для организации лабораторий оценки качества поверхностей требуются обширные площади и значительные капитальные вложения, исчисляемые миллионами рублей. Для многих учебных заведений, научных центров, малых предприятий такие затраты зачастую неприемлемы, учитывая, что каждый прибор требует периодической поверки и сертификации. В этом случае выходом из ситуации является применение универсальных, многофункциональных исследовательских приборов для оценки качества поверхностей. Такие приборы имеют компактное исполнение, а по стоимости сопоставимы с ценой одного специализированного прибора. Кроме того, в последние годы сформировались новые направления в исследовании физического состояния поверхностных слоев, которые не могут быть реализованы с помощью классических приборов. К таковым относится оценка энергетических параметров пластической деформации и разрушения материала поверхностного слоя, которые позволяют прогнозировать остаточный ресурс материалов, работающих в условиях усталости.

В СамГТУ разработан новый многофункциональный программно-аппаратурный комплекс для оценки качества поверхностей (рис. 1). Комплекс включает следующие элементы: 1) стойку с автоматизированным и ручным вертикальным перемещением траверсы; 2) стол с автоматизированным приводом горизонтального перемещения, имеющий также ручные механизмы вертикального перемещения столика и наклона исследуемых образцов; 3) траверсу с измерительной головкой,

Ненашев Максим Владимирович, доктор технических наук, проректор по научной работе. E-mail: max71@mail.ru

Деморецкий Дмитрий Анатольевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Технология твердых химических веществ». E-mail: demoda@mail.ru

Ибатуллин Ильдар Дугласович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения». E-mail: tribo@rambler.ru

Нечаев Илья Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология твердых химических веществ». E-mail: ttxb@inbox.ru

Ганигин Сергей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология твердых химических веществ». E-mail: grail@rambler.ru

Мурзин Андрей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология твердых химических веществ»

Шашкина Тамара Александровна, аспирантка

Галлямов Альберт Рафисович, аспирант

Чеботаев Александр Сергеевич, аспирант

Неяглова Роза Рустямовна, аспирантка

Утянкин Арсений Владимирович, аспирант

Фомичев Михаил Юрьевич, студент

включающую автоматизированные механизмы нагружения индентора и горизонтального перемещения каретки, а также датчики нормальных и касательных сил, действующих на индентор, датчик вертикальных перемещений индентора. Комплекс позволяет выполнять следующие функции: 1) профилографирование поверхности с возможностью записи волнограммы на участке поверхности длиной до 100 мм; 2) определение градиента механических свойств, путем измерения микротвердости в процессе внедрения индентора; 3) оценка энергии активации пластической деформации поверхностного слоя; 4) определение коэффициента трения и износостойкости при возвратно-поступательном движении шарикового индентора по поверхности; 5) прогнозирование остаточного ресурса испытываемого материала по энергетическому критерию прочности.

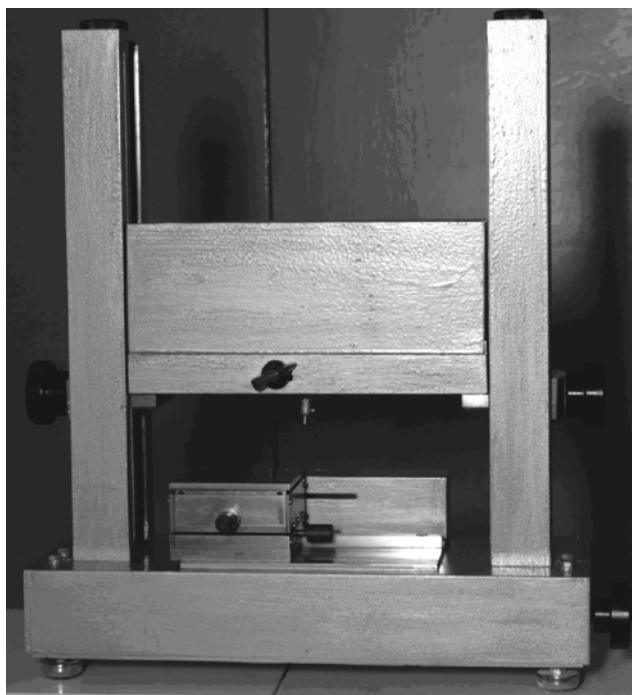


Рис. 1. Диагностический программно-аппаратурный комплекс для оценки качества поверхностей

Для проведения испытаний конструкционных и смазочных материалов на трение и изнашивание в лаборатории наноструктурированных покрытий СамГТУ разработан универсальный триботехнический комплекс (рис. 2), имеющий следующие характеристики:

- схемы испытаний: кольцо-плоскость (торцевой трибометр), шар-диск, шар-ролик, кольцо-кольцо, четырехшариковая схема;

- виды трения: смешанное, граничное, сухое;
- виды изнашивания: абразивное, усталостное, при схватывании;
- смазка: проба пластичной смазки или масла 10 г;
- нормальная нагрузка: 1,5-200 кгс (давление 1-130 МПа);
- частота вращения: 600-1750 мин⁻¹
- регистрация данных: автоматизированная регистрация температуры саморазогрева, момента трения, нормальной нагрузки.



Рис. 2. Универсальный триботехнический комплекс

Достоинствами триботехнического комплекса являются простота, удобство, экономичность, автоматизированный мониторинг и хранение данных, высокая воспроизводимость результатов. Испытания проводятся с малым количеством смазочного материала на небольших образцах. Универсальность комплекса подтверждает множество схем испытаний, которые могут быть реализованы с его помощью (рис. 3).

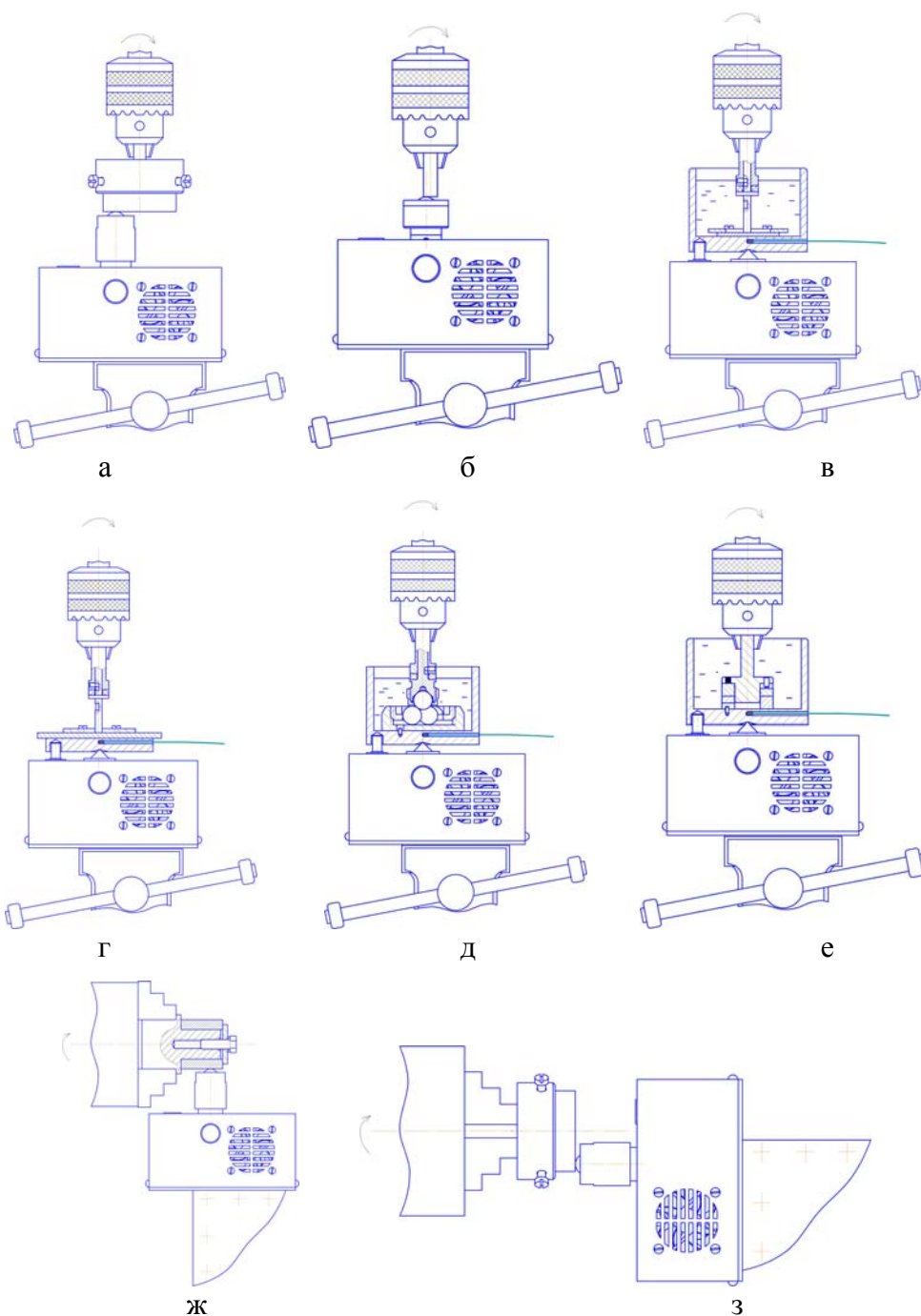


Рис. 3. Варианты триботехнических испытаний с использованием разработанного триботехнического комплекса: а, б, з – схема «Шар-диск»; в, г – схема «Кольцо-плоскость»; д – четырехшариковая схема; е – схема «Кольцо-кольцо»; ж – схема «Шар-ролик»

Оценка противоизносных свойств проводится по линейному износу за 1 час испытаний (рис. 4).

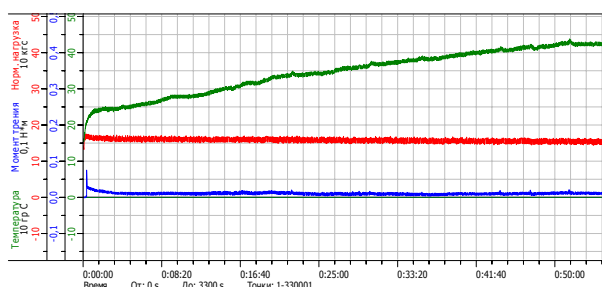


Рис. 4. Эпюра режимов триботехнических испытаний серебряного покрытия

При оценке несущей способности граничных слоев смазки (рис. 5) через каждые 10 минут наработки осуществляется ступенчатое повышение нагрузки с шагом 20 кгс. Достижение критической нагрузки характеризуется потерей стабильности момента трения, а нагрузки схватывания – резким скачком момента трения.

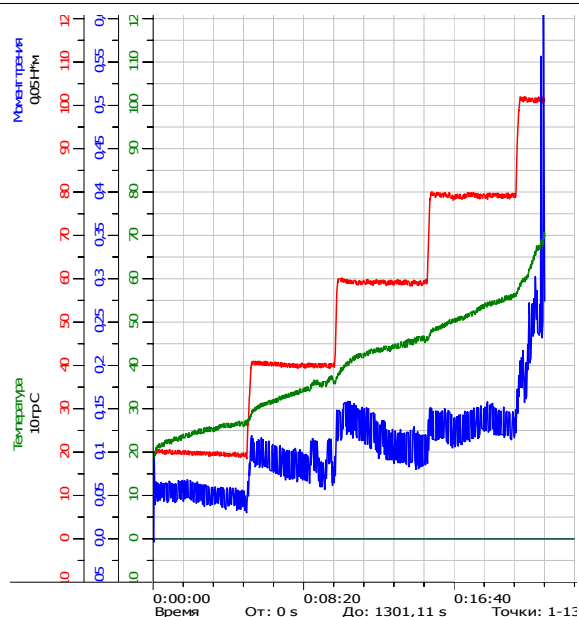


Рис. 6. Пример оценки несущей способности пластичной смазки JBL при трении о серебряное покрытие

Выводы:

1. Разработан новый диагностический программно-аппаратурный комплекс для контроля качества поверхностных слоев и прогнозирования остаточного ресурса конструкционных металлов и сплавов по энергетическим критериям прочности.

2. Разработан универсальный трибометрический комплекс, позволяющий проводить испытания конструкционных и смазочных материалов на трение и изнашивание. При этом в качестве привода могут использоваться стандартные сверлильные и токарные станки.

В статье изложены разработки, выполненные при поддержке НО «Инновационно-инвестиционный фонд Самарской области».

NEW DEVICES FOR SURFACE QUALITY CONTROL

© 2011 M.V. Nenashev, D.A. Demoretsky, I.D. Ibatullin, I.V. Nechaev, S.Yu. Ganigin, A.Yu. Murzin, T.A. Shashkina, A.R. Gallyamov, A.A. Chebotaev, A.V. Utyankin, R.R. Neyaglova, M. Yu. Fomitchyov

Samara State Technical University

In article it is described new devices and equipment for surface quality control at details in machine building. Devices differs of compact execution and wide research possibilities, including the estimation of microgeometry, microhardness, tribotechnical properties and resource characteristics of investigated materials.

Key words: *device, quality control, surface*

Maxim Nenashev, Doctor of Technical Sciences, Deputy Rector on Scientific Work. E-mail: max71@mail.ru

Dmitriy Demoretskiy, Doctor of Technical Sciences, Professor at the "Technology of Solid Chemical Substances" Department. E-mail: demoda@mail.ru

Ildar Ibatullin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the "Technology of Machine Building" Department. E-mail: tribo@rambler.ru

Iliya Nechaev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the "Technology of Solid Chemical Substances" Department. E-mail: ttxb@inbox.ru

Sergey Ganigin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the "Technology of Solid Chemical Substances" Department. E-mail: grail@rambler.ru

Andrey Murzin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the "Technology of Solid Chemical Substances" Department

Tamara SHashkina, Post-graduate Student

Albert Gallyamov, Post-graduate Student

Alexander Chebotaev, Post-graduate Student

Roza Neyaglova Post-graduate Student

Arseniy Utyankin, Post-graduate Student

Mikhail Fomichev, Student