

УДК 62-791.2

Исследование свойств изношенной детали методами 3D сканирования и компьютерной рентгеновской томографии

Смирнов Артём Романович

Студент 2 курса магистратуры

кафедры «Технологии обработки материалов»

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Научный руководитель: В. Б. Самойлов,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии обработки материалов»

Данная работа выполняется в рамках создания технологического программно-аппаратного реновационного комплекса (ТПАРК®), предназначенного для создания сквозной технологической цепочки реновации путем выполнения оценки макрогеометрии поверхностей деталей методами контактного и неконтактного объемного сканирования, восстановления утраченного объема наплавкой с применением полупроводникового лазера, последующей механической обработкой фрезерованием и созданием текстурированного рельефа поверхности с целью улучшения ее трибологических свойств.

В рамках данной работы выполнен анализ программных средств обеспечения сквозной технологической цепочки – сканирования, постобработки, конвергентного моделирования. Показано, что реализация этой задачи возможна с применением программного обеспечения, позволяющего работать с трехмерными моделями: Horus, MeshLab, CloudCompare, GOM Inspect, AUTODESK® FUSION 360™, Solid Edge ST10, которое и было освоено автором.

В качестве измерительной базы для построения технологического процесса 3D сканирования был выбран сканер Creaform METRAScan, позволяющий реализовывать технологии объемного сканирования деталей с заданными габаритами и необходимой точностью. Автором самостоятельно была проведена сборка, монтаж и наладка программно-аппаратных частей устройства, отработана технология калибровки.

Вторым экспериментальным оборудованием являлся компьютерный рентгеновский томограф v|tome|x m300. С помощью данного оборудования удалось получить более высокую точность и 3D модель вместе с внутренней конфигурацией. Однако, экономический расчет выявил высокую себестоимость такого метода.

В качестве объекта исследования была выбрана типовая деталь – вал сошки рулевого управления автомобиля ЗИЛ 131. Анализ условий эксплуатации детали обнаружил поверхности, подвергающиеся интенсивному износу. К этим поверхностям предъявляются требования, которые необходимы для их реновации, а именно: точное количественное описание формы изношенной поверхности, формы подготовленной поверхности для восстановления утраченного объема, формы поверхности после восстановления утраченного объема и формы поверхности после окончательной механической обработки. Дополнительно может возникнуть задача описания макрогеометрии и структуры поверхностного слоя нанесенного материала.

Проведены эксперименты с целью отработки последовательности технологических операций, направленных на оптимизацию процесса оценки состояния реновируемых изношенных поверхностей с последующей математической обработкой результатов измерений.

Разработаны технологические процессы, реализующие указанную последовательность оценки состояния исследуемых поверхностей, попутно изучен

вопрос применения специальных покрытий для нанесения на деталь с целью улучшения качества 3D сканирования и предложены рекомендации по их выбору.

На основе выполненных работ можно сделать следующие основные выводы:

- Использование программно-аппаратных средств 3D сканирования, примененных автором для решения поставленных задач на примере типовой детали, позволяет значительно снизить материальные и временные затраты диагностики состояния изношенных поверхностей.
- Использование программно-аппаратных средств 3D сканирования, примененных автором для решения поставленных задач на примере типовой детали, позволяет дать точное количественное описание формы изношенной поверхности, формы подготовленной поверхности для восстановления утраченного объема, формы поверхности после восстановления утраченного объема и формы поверхности после окончательной механической обработки.

Литература

1. (Надеюсь) всё, что нужно знать о фотограмметрии // habr URL: <https://habr.com/post/319464/> (дата обращения: 03.03.2018).
2. 3D - сканеры - принцип работы и применение. // FotoKomok URL: <http://www.fotokomok.ru/3d-skanery-princip-raboty-i-primeneniye/> (дата обращения: 23.09.2017).
3. The Art of Photogrammetry: How To Take Your Photos // TESTED URL: <http://www.tested.com/art/makers/460142-art-photogrammetry-how-take-your-photos/> (дата обращения: 03.03.2018).
4. THE POOR MAN'S GUIDE TO PHOTOGRAMMETRY // BBB3viz URL: <http://bertrand-benoit.com/blog/the-poor-mans-guide-to-photogrammetry/> (дата обращения: 03.03.2018).
5. ZUM SCAN released under CC-BY-SA license // DIWO URL: <http://diwo.bq.com/en/zum-scan-released-2/> (дата обращения: 29.10.2017).
6. А. А. Грибовский ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В АДДИТИВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ. СПб.: УНИВЕРСИТЕТ ИТМО , 2015.
7. ГОСТ Р 50723-94. Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий // URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-50723-94> (дата обращения: 06.05.2018).
8. Измерение износа и деформации // URL: http://dieselloc.ru/books/teplovoz/diesel_11.html (дата обращения: 17.10.2017).
9. Как выбрать подходящую технологию 3D- сканирования? // 3D Today URL: <http://3dtoday.ru/blogs/top3dshop/3d-scanning-technology/> (дата обращения: 27.09.2017).
10. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ по дисциплине «Дистанционное зондирование и фотограмметрия» // URL: <http://ecolog.pro/wp-content/uploads/2017/02/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82-%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B9-%D0%94%D0%97%D0%97.pdf> (дата обращения: 14.04.2018).