УДК
658.512(075)

Я.С. Караваев, В.Ю. Новиков

МЕТОД СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ РАЗМЕРОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ ЛИТЫХ КОРПУСНЫХ ЗАГОТОВОК, С ПОМОЩЬЮ 3D-СКАНЕРА

Ставится задача дать оценку о годности крупногабаритной литой заготовки с помощью 3D-сканера. В качестве примера была выбрана крупногабаритная заготовка типа «корпус», полученная литьем и имеющая достаточно сложную геометрию.
Ключевые слова: 3D-сканирование, контроль, крупногабаритная литая заготовка, методика, окончательный ответ, годность.

В промышленности эффективность изготовления и эксплуатации различных крупногабаритных деталей путем литья, зависит от степени автоматизации их контроля геометрии. Размеры контролируют по чертежу с использованием универсальных и специальных измерительных средств: калибры, шаблоны, циркули и т.д. В настоящее время контроль размеров крупногабаритных литых деталей получается не достаточно точным и занимает весьма значительное время. Внедрение контроля крупногабаритных деталей с помощью 3D-сканеров на основе ПК, позволит автоматизировать контрольно-измерительные операции и отказаться от применения универсальных измерительных средств и дорогостоящих специальных приспособлений.

Метод 3D сканирования применяется для решения широкого круга задач: от оцифровки (описание объекта) и масштабирования геометрии до контроля допусков формы и отклонений размеров деталей.

3D-сканер может проанализировать геометрию реального объекта и передать полученные данные в CAD (система автоматизированного проектирования).

Таким образом, 3D-сканер – это устройство во многом схожее с видеокамерой: оно имеет коническую зону видимости, и может собирать информацию о различных видимых поверх-

ISSN 0236-1493. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 3. С. 92–96.
© 2017. Я.С. Караваев, В.Ю. Новиков.

ностях. В отличие от видеокамеры, которая выдает цветные изображения, 3D-сканер использует полученные изображения для расчета 3D-данных в пределах своей зоны видимости (координаты точек поверхности и их удаленность от сканера). На выходе со сканера мы имеем либо облако точек (то есть набор XYZ-координат измеренных точек объекта), либо полигональную модель (триангулированное облако точек, то есть представление модели в виде набора треугольников).

В данном исследовании рассмотрен процесс 3D-сканирования и сравнения с CAD-моделью на примере литой заготовки типа корпус, материал МЛ5 (магниевый литейный сплав применяется для изготовления отливок в песчаные и оболочковые формы, в кокиль и под давлением нагруженных деталей средней и сложной конфигурации). Данная работа будет проводиться в 5 этапов. В качестве используемого оборудования для контроля был взят 3D сканер Creaform HandySCAN 700. Для анализа было использовано специализированное программное обеспечение: VXelements, Geomagic Verify.

Этап 1. 3D-сканирование исследуемой заготовки и получение его полигональной 3D-модели (результат замера в программе VXelements), рис. 1.

Дальнейшая работа по анализу геометрии проводилась в программном обеспечении Geomagic Verify для контроля геометрии по данным сканирования.

Этап 2. Загрузка полученной модели, а также математической 3D CAD-модели в программу для анализа, сравнений полученной модели образца с эталонной CAD-моделью, рис. 2.

Этап 3. Полученная модель приводится к системе координат CAD-модели, рис. 3. В данном случае использовалась наилучшее совмещение по поверхностям, не требующим дальнейшей механической обработки.

Этап 4. Определение отклонений по всей поверхностям данной заготовки, рис. 4.

Рис. 1

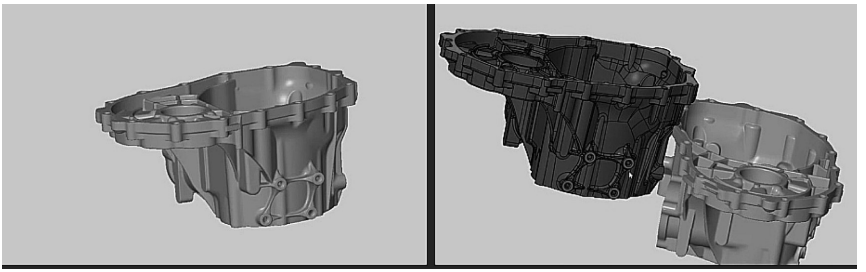

Рис. 2

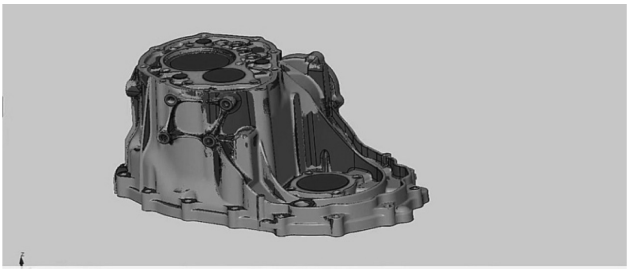

Рис. 3

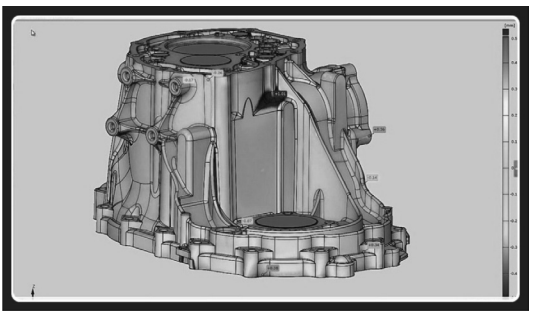

Рис. 4

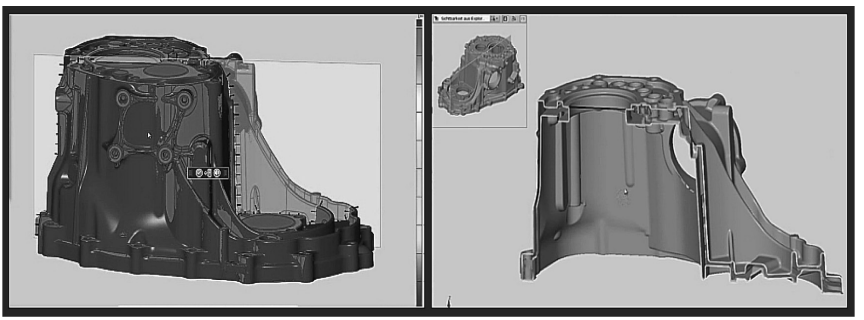

Рис. 5

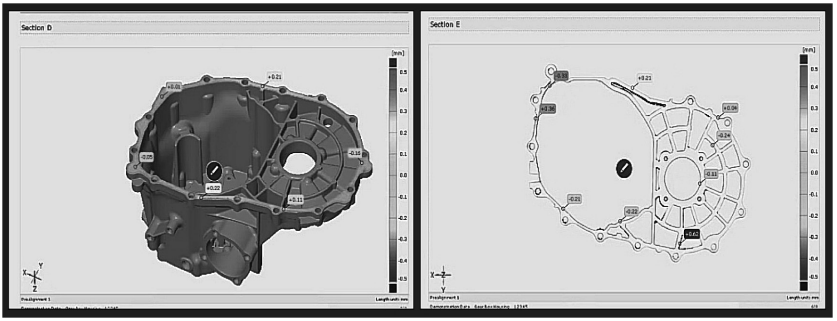

Рис. 6

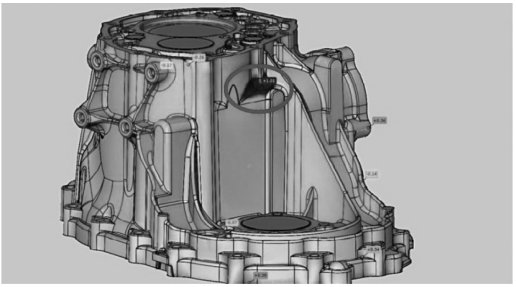

Рис. 7

Этап 5. Определение отклонений в выбранном сечении (для более точного результата измерений): сечение А – рис. 5, сечение В – рис. 6.

Вывод: с учетом проведенной работы можно сделать заключение, что данная заготовка является не годной и ее следует отправить на переотливку. Обрабатываемая часть является тонкой, что не соответствует размерам чертежа на заготовку, рис. 7.

В целом, общее время контроля (сканирования) заготовки не превысило 2-х ч, при условии максимально полного сканирования всех элементов заготовки. С использованием универсальных измерительных средств, общее время контроля такой же заготовки составило от 8 до 12 ч.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кувалдин Ю. И.*, *Перевощиков В. Д.* Расчет припусков и промежуточных размеров при обработке резанием. Учебное пособие. – Киров: Изд-во ВятГУ, 2005. – 163 с.

2. Технология конструкционных материалов. Учебник / Под ред. А. М. Дальского, 4-е изд., перераб. и доп – М.: Машиностроение, 2005. – 480 с.

3. *Титов И. Д.*, *Степанов С. А.* Технология литейного производства. – М.: Машиностроение, 1978. – 432 с.

4. Правила контроля стальных отливок для атомных энергетических установок, www.complexdoc.ru.

5. *Chang H.-C.*, *Lin A.C.* Automatic inspection of turbine blades using a 3-axis CMM together with a 2-axis dividing head // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. – 2005. – № 26 – Pp. 789–796.

6. *Гришанов В.Н.*, *Ойнонен А.А.* Современные лазерные измерительные системы в производственном цикле космической техники // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – 2012. – № 1(32) – С. 24–35.

7. *Осипович Д.А.*, *Ярушин С.Г.* Выбор метода оцифровки для контроля геометрии крупногабаритных сложнопрофильных деталей и узлов авиационных двигателей // Молодой ученый. – 2014. – № 1. – С. 103–110. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Караваев Я.С.[1] – аспирант,
Новиков В.Ю.[1] – кандидат технических наук, профессор,
[1] МГТУ «СТАНКИН».

Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2017. No. 3, pp. 92–96.

UDC 658.512(075)

Ya.S. Karavaev, V.Yu. Novikov

METHOD OF COMPARATIVE ASSESSMENT AND CONTROL SIZE OF CAST HULL PIECES, BY 3D-SCANNER

The article seeks to assess the validity of large cast billets with by 3D-scanner. As an example, it has been selected the large workpiece such as «hull», obtained by casting and having a rather complex geometry.

Key words: 3D-scanning, control, the large cast billet, the technique, the final response, validity.

AUTHORS

Karavaev Ya.S.[1], Graduate Student,
Novikov V.Yu.[1], Candidate of Technical Sciences, Professor,
[1] Moscow State University of Technology «STANKIN», 127055, Moscow, Russia.

REFERENCES

1. Kuvaldin Yu.I., Perevoshchikov V.D. *Raschet pripuskov i promezhutochnykh razmerov pri obrabotke rezaniem*. Uchebnoe posobie (Calculation of allowances and intermediate size in machining. Educational aid), Kirov, Izd-vo VyatGU, 2005. 163 p.

2. Tekhnologiya konstruktsionnykh materialov. Uchebnik. Pod red. A.M. Dal'skogo, 4-e izd. (Technology of constructional materials. Textbook. Dal'skiy A.M. (Ed.), 4th edition), Moscow, Mashinostroenie, 2005, 480 p.

3. Titov I.D., Stepanov S.A. *Tekhnologiya liteynogo proizvodstva* (Technology of foundry), Moscow, Mashinostroenie, 1978, 432 p.

4. *Pravila kontrolya stal'nykh otlivok dlya atomnykh energeticheskikh ustanovok* (Control regulations for steel founding for atomic power plants), www.complexdoc.ru.

5. Chang H.-C., Lin A.C. Automatic inspection of turbine blades using a 3-axis CMM together with a 2-axis dividing head. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2005, no 26, pp. 789–796.

6. Grishanov V.N., Oynonen A.A. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo aerokosmicheskogo universiteta*. 2012, no 1(32), pp. 24–35.

7. Osipovich D.A., Yarushin S.G. *Molodoy uchenyy*. 2014, no 1, pp. 103–110.