

## Разновидности и принцип работы трёхмерных сканеров, применяемых для контроля геометрии в литейном производстве

Студенты гр. 10404123 Кукса М.Р., Усович Н.П., Самойленко Н.Д.

Научный руководитель - Дикун А.О.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Приход в последнее десятилетие 3D технологий в сферу производственной деятельности открывает все новые и новые возможности. Создание 3D моделей наиболее сложных деталей или отливок становится глобальным проектом, реализуемым сегодня международными организациями. Особое направление в рамках этой глобальной тенденции – оцифровка сложных элементов различных типов конструкций.

Возможности дистанционной работы с 3D объектами, размещенными в сети интернет, во много раз увеличивают скорость обмена научной и производственной информацией позволяют оптимизировать и усовершенствовать работу конструкторских и технологических отделов.

Постоянное развитие технологий делает возможным последовательное сокращение трудоёмкости изготовления сложных отливок в литейном производстве и сильно расширяет возможности работы со сложными объектами [1].

Одним из таких новшеств развития современных литейных технологий явилось 3D сканирование объектов для их последующей обработки полученного облака точек в САД системах.

3D сканирование находит широкое применение в промышленности, медицине и в быту. Более того, многие современные производственные процессы не могут обойтись без автоматизации и контроля. В этих случаях наряду с компьютерным зрением приходит технология 3D сканирования.

3D-сканеры можно разделить на два типа: Контактные и, бесконтактные.

К первому типу сканеров относятся СММ (coordinate measuring machine - координатно-измерительные машины) (рис.1).

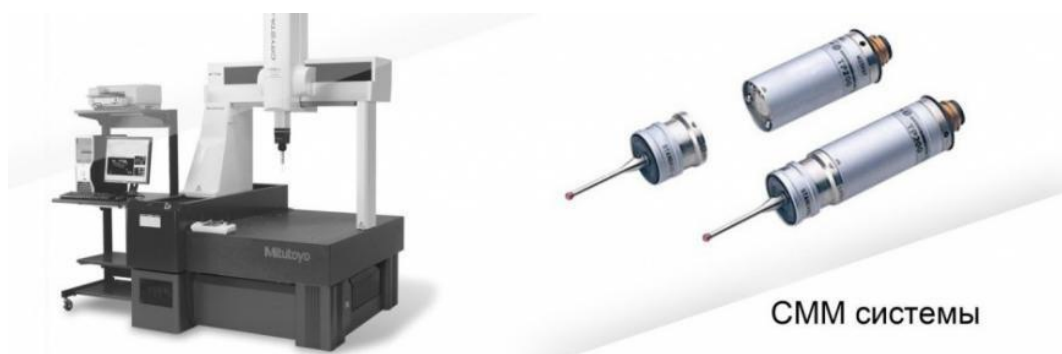


Рисунок 1 – Контактный сканер

Эти устройства напоминают промышленные ЧПУ станки, на массивном основании, но вместо шпинделя крепится измерительная головка с рубиновым шариком на конце. Сканирование, или контроль геометрических размеров производится контактным способом. Щуп медленно подходит к измеряемому объекту, регистрируя малейшее касание.

Так же существуют системы с подвижными “суставами”, в которых установлены высокоточные энкодеры. При перемещении сканирующего органа оператором эти датчики фиксируют перемещение всей системы и на основе этих данных строит трехмерную модель изделия [2].

Данные сканеры широко применяются на высокоточных производствах для контроля геометрических размеров выпускаемой продукции. Так же при помощи данных устройств можно произвести “полное” сканирование и получить облако точек.

Но данная технология не идеальна, и имеет ряд ограничений, таких как:

- Низкая скорость сканирования;
- Невозможно (чаще всего) сканировать поднутрения и малые отверстия;
- Установки стационарны и массивны.

Сканеры второго типа являются бесконтактными и делятся на несколько типов по способу сканирования. Условно их можно разделить на лазерные и оптические.

Основная часть лазерных сканеров (рис. 2) работает на принципе триангуляции. Суть триангуляционных 3D сканеров состоит в том, что высоко контрастная камера ищет лазерный луч на поверхности объекта и измеряет расстояние до него. При этом оптическая ось камеры и лазера разнесены, а расстояние между ними и угол заведомо известны. Таким образом, путем геометрических измерений мы можем достаточно точно измерить расстояние до объекта, быстро получив облако точек. Этот класс устройств имеет ограничения по дальности сканирования, но при этом сканирует объекты с высокой точностью.

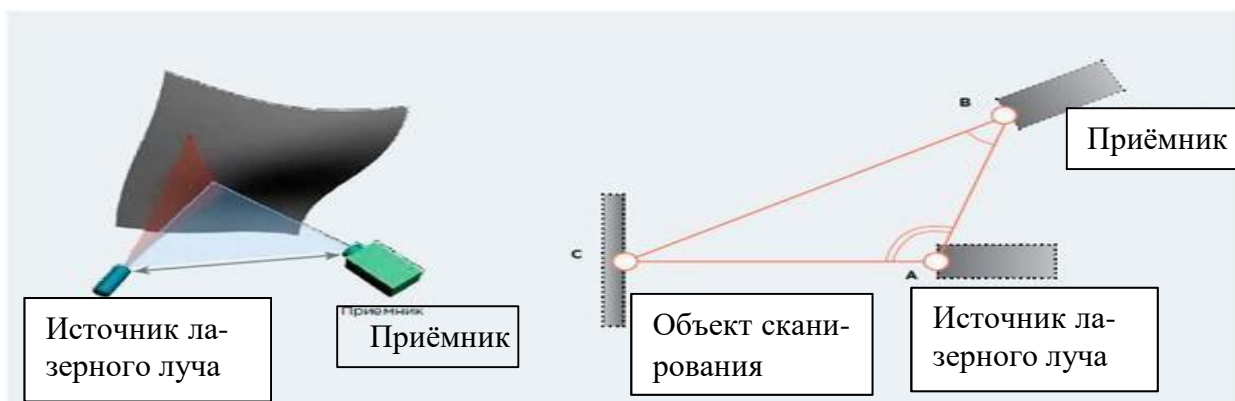


Рисунок 2 – Лазерный сканер

В отличие от промышленных сканеров, стоимость данных устройств более демократична, и более доступна. Эти сканеры идеально подходят для сканирования не больших объектов, например изделий художественного литья, для последующей печати моделей на 3D принтере или получения 3D модели для последующего её изменения или компьютерных симуляций (например, для моделирования процессов заливки).

К другому типу лазерных сканеров относятся сканеры, основанные на измерении времени отклика лазерного луча от поверхности объекта. Данные виды сканеров имеют принцип работы похожий на лазерный дальномер. Они позволяют быстро оцифровывать окружающее пространство крупных и массивных отливок или их макетов.

Главным недостатком этих систем является сложность подсчета времени отклика лазерного луча на малых расстояниях (менее метра). Поэтому данные сканеры применяются в большей части только для сканирования особо крупных и массивных изделий, таких как станины крупных станков и агрегатов, металлических монументов художественного и паркового литья корпусов карьерного оборудования.

Переходя к оптическим сканерам (рис.3), необходимо отметить сканеры, основанные на методе сканирования структурированным светом. Эти устройства представляют собой одну или две камеры в связке с проектором. При засветке сканируемого объекта “зеброй” или черно-белыми квадратами, которые расположены в шахматном порядке, камеры анализируют искривления полученной картинки и на основе этих данных строят 3D модель.

Этот метод широко применяется для реверс-инжиниринга, сканирования ювелирных украшений, часто применяется для сканирования мелких отливок.

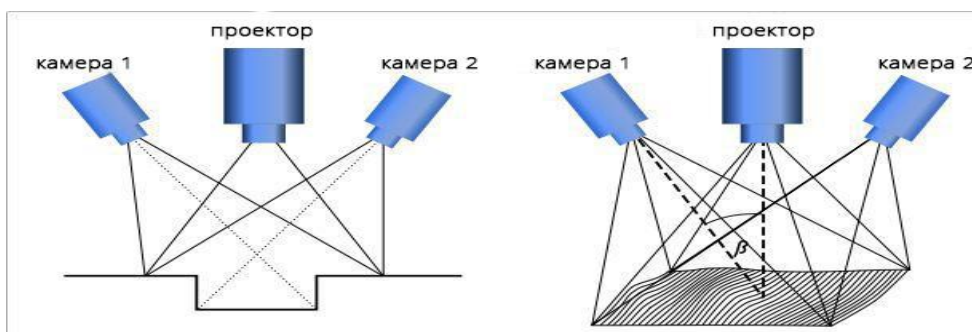


Рисунок 3 – Оптический сканер

К недостаткам данной технологии можно было бы отнести ограничение по возможности сканирования крупных объектов, но данная задача эффективно решается путем нанесения на объект специальных маркеров, которые позволяют сканировать большие объекты по частям с последующей “склеивкой” модели.



Рисунок 4 – Ручные сканеры

Стоит отметить, что существуют и портативные ручные версии сканеров (рис.4), работающие как по лазерной, так и по оптической технологии, обычно это профессиональные устройства, обладающей большой точностью и скоростью сканирования.

Таким образом мы подходим к тому, что 3D сканеры являются достаточно простым и скоростным методом получения 3-х мерной модели уже существующей отливки или экспериментального макета будущей отливки для последующей её доработки, и проведения симуляций необходимых процессов изготовления или иных процессов жизненного цикла литых изделий. При помощи данной технологии так же можно получать цельные 3D модели повреждённых (разбитых или расколотых) отливок.

#### Список использованных источников

1. Принципы работы 3D-сканера. // cvetmir3d.ru URL: <https://cvetmir3d.ru/> (дата обращения: 22.11.2013).
2. Что такое 3D-сканеры // neramsc.ru URL: <https://neramsc.ru/> (дата обращения: 11.07.2013).