

FRI-1.417-1-MEMBT-08

PROBLEMS DURING HIGHLY PRODUCTIVE COMPLEX QUALITY ASSESSMENT OF OBJECTS⁷

Prof. Tihomir Todorov, PhD

Department of machine tools and manufacturing
University of Ruse "Angel Kanchev"
Phone: +359 884113775
E-mail: tmtodorov@uni-ruse.bg

Deniz Chakar – PhD Student

Department of machine tools and manufacturing
University of Ruse "Angel Kanchev"
Tel.: +359 897902390
E-mail: dchakar@uni-ruse.bg

Abstract: *This paper aims to reach the technological capacity of complete and complex quality assessment of products (objects) from the following industries- wood processing, textile, metal processing, construction, agriculture, road construction, etc., through the elimination of the human (subjective) factor and improvement of the control systems existing on the market. Manual measurement and visual quality assessment of products are frequently applied in industry, and this is very ineffective for highly productive processes and is also very subjective. It is possible to eliminate the human factor in the operations for detecting and measuring 3D objects using an innovative technological process. This process uses a system of cameras, lasers and specifically developed software. It enables high precision and productivity of quality assessment of products against predetermined criteria.*

Keywords: (3D) objects; complex quality assessment of products;

ВЪВЕДЕНИЕ

Много често в промишлеността се прилага ръчно измерване и визуално окачествяване на продукцията, което при висока производителност е крайно неефективно и изключително субективно. С помощта на нова технология, система от камери, лазери и разработване на специализиран софтуер е възможно премахването напълно на субективния човешки труд по измерване на триизмерни обекти, откриване и окачествяване на продукцията по предварително зададени критерии с висока прецизност и производителност.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Проблемът е особено актуален в различни области на промишлеността.

Например в моливното производство се налага използването на заготовки без дефекти с високи изисквания за точност на размерите, формата и грапавост при много големи серии (милиони детайли) с производителност на оборудването до 180 бр/мин⁻¹. Към тях се предявяват следните изисквания и качествени критерии:



Фиг. 1. 3Д модел на примерна заготовка

⁷ Докладът е представен в секция Механика и машиностроителни технологии на 26 октомври 2018 с оригинално заглавие на български език: ПРОБЛЕМИ ПРИ ВИСОКОПРОИЗВОДИТЕЛНО КОМПЛЕКСНО ОКАЧЕСТВЯВАНЕТО НА ОБЕКТИ

Размери на заготовката (Фиг.1):

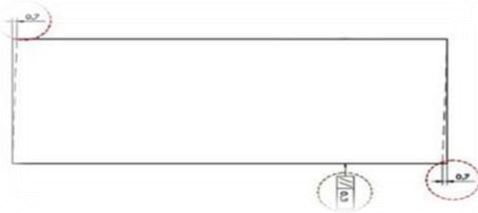
- Дължина 182 mm (границни отклонения -1.0, +0.7)
- Ширина 74 mm (границни отклонения -0.7, +0.7)
- Дебелина 5,2 mm (границни отклонения -0.4, +0.4)

Изискване за перпендикулярност Фиг.2:

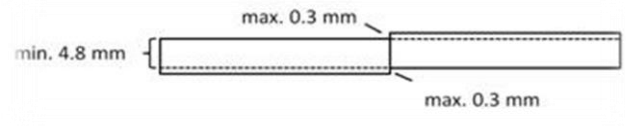
Отклонението от правия ъгъл не трябва да е повече от **0,7 mm**.

Изискване за успоредност на дългите страни Фиг.2:

Максимално допустимото отклонение от успоредността е **0,3 mm**.



Фиг. 2. Изискване за перпендикулярност и успоредност



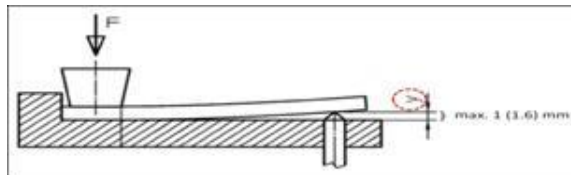
Фиг. 3. Изискване за разлика в дебелините

Изискване за разлика в дебелините (стъпаловидност) Фиг.3

Този дефект се появява при производство на моливни плочки посредством циркуляри работещи един срещу друг. Максимално допустимата височина на стъпалото е **0,3 mm** и то при условие, че дебелината не попада в нито една точка под **4,8 mm**.

Изискване за огъване Фиг.4

Огъването по широчина не трябва да е повече от **1,0 mm** по широчина и **1,6 mm** по дължина.



Фиг. 4. Изискване за огъване

Окачествяването на този етап в моливното производство се извършва ръчно и визуално с доста примитивни средства и изключително некачествено, така е и в много други сектори на промишлеността.

От казаното по-горе може да се формулира и проблема, а именно:

Ръчното измерване и визуално окачествяване на продукцията, при висока производителност е крайно неефективно и изключително субективно.

Цел на разработката

Да се създаде и изследва система за високо производителен автоматичен контрол на качеството на обекти.

За достигане на така поставената цел трябва да се решат следните задачи:

1. Да се анализират известните системи за контрол на подобни обекти на чужди производители.
2. Да се разработи компановъчна схема на система на обектите по зададените критерии.

3. Да се проектира система за автоматично комплексно окачествяване с премахване напълно на субективния човешки фактор.
4. Да се разработи методика за изследване валидиране системата автоматичнокомплексноокачествяване.
5. Да се изпита системата за автоматично комплексно окачествяване в реални производствени условия.

Прецизно безконтактно измерване на размери, изпъкналост, вдлъбнатост, грапавост на повърхнините, наличие на отвори, нараняване на ръбовете и други геометрични параметри при скорост на движение на обекта до 100 метра / мин е изключително трудна за постигане цел.

Водещи в системите за контрол са фирмите **Keyence[7],Microtec[8],Micro-epsilon[9],Vision-systems[4]** и др.

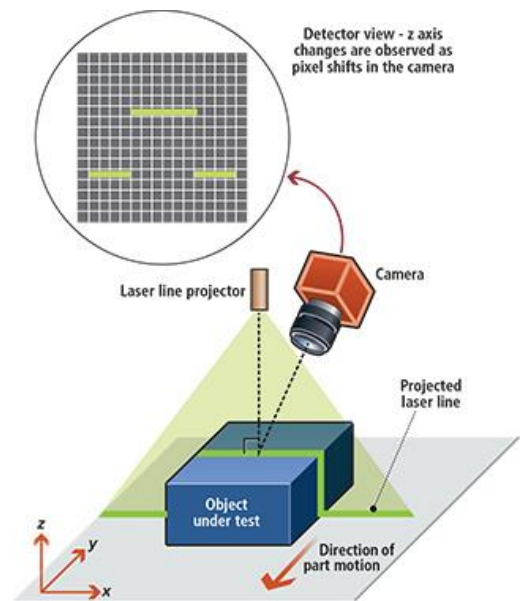
Някои производители предлагат решаването на проблемачрезприлагане на безконтактни методи с висока производителност използващи ефекта на оптичната триангулация[4].

На **фиг.5** е показан пример на реализация на метода на оптичната триангулация, включващ система от специален лазер, монохроматична камера с висока резолюция и бързодействие, разположени под ъгъл един спрямо друг.

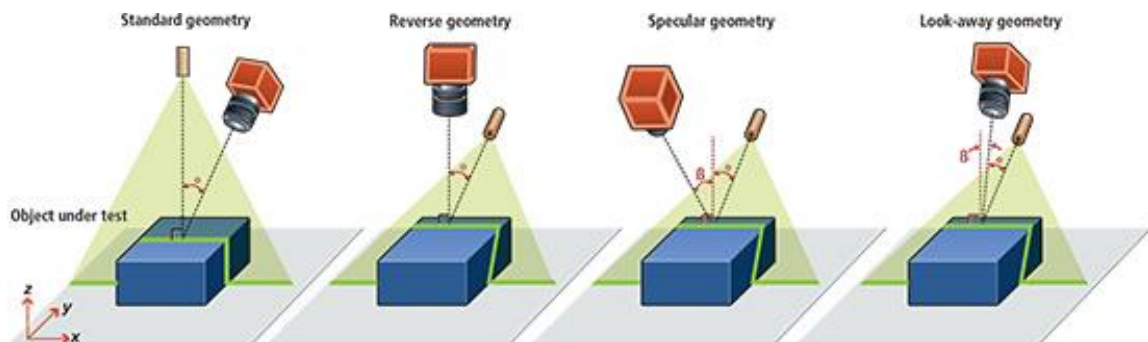
По този начин е възможно измерване на всяка една точка от изследвания обект, по които специален софтуер да анализира формата, размерите на обекта, наличие на дефекти и техните координати.

Системата за контрол може да бъде реализирана по няколко различни начина, всеки от които има свои собствени уникални характеристики, предимства и недостатъци, които предстои да се изследват.

Някои от най-често срещаните конфигурации са показани на **фиг.6**.



Фиг.5. Метод на оптична триангулация



Фиг.6

Анализ и приложение

Така получената база данни за всеки обект може да се обработва и сравнява с предварително зададени критерии, анализират се и се взема решение за качеството на обекта и неговото разделяне на бройки и партии с различно качество. Впоследствие събраната информация за дадения обект може да се използва в следните направления:

-анализ и подаване на база данни към инженерни сървъри и системи за контрол и следене на качеството, счетоводни системи и други системи за управление на производството;

-анализ и настройка на машините за производство с цел намаляване на брака;

-анализ и преработка на така наречения "Поправим брак", поради наличието на информация за координатите на всеки дефект.

ИЗВОДИ

Предлаганата интегрирана система може да премахне напълно субективния човешки фактор, като се достигне до напълно автоматично комплексно окачествяване на изделия в различни отрасли на промишлеността, което позволява да се оптимизира производството като се повиши неговата ефективност.

В дървообработващата промишленост може да се използва за оптимизиране на разбичването на дървесината; за оптимизиране на разкроя на дъските по дължина; за окачествяване на разкроени предварително детайли в моливното производство, където изискванията за липсата на чепчета, отвори, грапавост са много високи; за окачествяване на заготовки за производство на плоскости от масивна дървесина;

В текстилната промишленост голям проблем са възлите, отвори в плата и други като всичко се окачествява визуално, там предлаганата иновация е особено ефективна;

В металообработването с успех може да се окачествява произведения листов и прътов материал дори в горещо състояние;

В строителството при изработка на плоскости от гипсокартон, тухли и бетонни изделия всички дефекти могат безконтактно да бъдат открити и селектирани.

Изследванията са подкрепени по договор на Русенски университет "Ангел Кънчев" с № BG05M2OP001-2.009-0011-C01, „Подкрепа за развитието на човешките ресурси в областта на научните изследвания и иновации в Русенски университет "Ангел Кънчев", финансиран по Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж 2014-2020”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз“.

REFERENCES

Bilge T, A R Motorcu, Al Ivanov. Evaluation of surface roughness in the drilling of compact laminate composite. IN: 17th INTERNATIONAL CONFERENCE ON MACHINE DESIGN AND PRODUCTION, Bursa, Turkey, 2016

Иванов Ал. Ресурсоспестяващите технологии и бързопрототипиране – мост между образование, наука и промишленост. СЮ „CAD / CAM & GIS”, 2008, брой VIII, стр. 80-82

https://www.optical-metrology-centre.com/Downloads/Tech_Briefs/TechBrief_SinglePtOpticalTriangulation.pdf

<https://www.vision-systems.com/articles/print/volume-20/issue-6/features/understanding-laser-based-3d-triangulation-methods.html>

<http://rapidprototype.uni-ruse.bg/triizmemo.html>

https://www.ndt.net/article/wcndt2004/pdf/non-contact_ultrasonics/697_revel.pdf

<https://www.keyence.com/index.jsp>

<https://microtec.eu/>

<https://www.micro-epsilon.com/>