**Вельган Роман Богданович. Вимірювальна система для контролювання формованої бляхи на основі триангулювання зображень : дис... канд. техн. наук: 05.11.16 / Національний ун-т "Львівська політехніка". — Л., 2007. — 204арк. — Бібліогр.: арк. 164-185.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Вельган Р. Вимірювальна система для контролювання формованої бляхи на основі трианґулювання зображень.** - Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.11.16 - інформаційно-вимірювальні системи. Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка (ФМІ) Національної Академії наук України (НАНУ), Львів, 2007.  У контексті створення методичного забезпечення автоматизованих систем оптичного контролювання ця робота присвячена таким аспектам: напрацюванню алгоритмічних і технічних рішень та синтезуванню нової процедури вимірювання для уможливлення сканування 3D-координат поверхонь плоскої деталі з двох боків, а також створенню нових ефективних алгоритмів опрацювання отриманих наборів даних для визначення просторового розподілу товщини.  В результаті сканування поверхонь деталі створюється цифрове відображення об’єкта дискретними наборами точок його лицьової і зворотньої поверхонь, для отримання якого структуру системи доповнено комп’ютерокерованим обертальним столом.  За допомогою розробленого обчислювального алгоритму для кожної точки однієї поверхні деталі шукається найближчий елемент на змодельованій сіткою трикутників протилежній поверхні і на нього опускається перпендикуляр. Запропонований метод дає змогу визначати локальну товщину і її поверхневий розподіл в критичних ділянках деталі.  Створено макет системи, отримано експериментальні дані і вивірено роботу розроблених алгоритмів. | |
| |  | | --- | | У роботі розв’язано завдання побудови системи для визначення товщини виробів з формованого листового металу на основі методу трианґулювання зображень. Система дає змогу визначати локальну товщину у кожній точці просканованої поверхні із роздільною здатністю, яка щонайменше в 20 разів більша за роздільну здатність найближчого аналога - системи аналізування зміни форми міток. Зокрема, отримано такі наукові та практичні результати:   1. На основі аналізу стану і основних тенденцій розвитку засобів контролювання параметрів формованої бляхи з погляду придатності до використання в автоматизованому виробництві показано перспективність оптичних систем на основі методу трианґулювання зображень та сформульовано основні завдання, які необхідно розв’язати для побудови вдосконаленої системи: організація процесу двобічного сканування бляхи та розроблення відповідної процедури вимірювання. 2. Розроблено нову процедуру вимірювання для визначення розподілу товщини, що полягає у двобічному скануванні поверхні контрольованого об’єкта, збиранні отриманих наборів даних для одержання його цифрового відображення, на основі якого запропонованим методом визначається товщина в кожній з аналізованих точок поверхні. В ході реалізації процедури: доповнено структуру системи комп’ютерокерованим обертальним столом; опрацьовано методику калібрування стола та зреалізовано процедуру збирання наборів даних, що уможливлює автоматичне отримання відображення об’єкта через дискретні набори точок його лицьової і зворотньої поверхонь у спільній системі координат. 3. Створено математичну модель вимірювальної частини системи - модуля сканування тривимірних координат, як основи для розрахунку зв’язків між оптичними, конструктивними та метрологічними параметрами компонентів системи, на підставі якої зроблено їх інженерні розрахунки для конкретної задачі вимірювання. 4. Розроблено функціональну структуру системи для реалізації запропонованої процедури та побудовано її дослідний зразок. Опрацьовано адаптивне фільтрування, що покращує якість наборів даних (зниження рівня шумів і відкидання грубих промахів) і забезпечує можливість їх автоматизованого опрацювання. 5. На основі цифрового відображення об’єкта дискретними наборами точок його лицьової і зворотньої поверхонь, розроблено і реалізовано у вигляді програмних модулів метод визначення товщини як найменших локальних відстаней від точок лицьового боку деталі до елементів поверхні її зворотнього боку. Метод дає можливість з великою просторовою щільністю визначати розподіл товщини деталі, а його подальша розбудова відкриває можливість до переходу від якісних оцінок дефектів до їх кількісних геометричних характеристик. 6. Доопрацьовано метод пошуку найближчої точки за допомогою трианґуляції Делоне, розширивши його на пошук найближчого елемента поверхні. Після знаходження для кожної точки однієї поверхні найближчої точки на іншій поверхні, додається послідовність операцій, що включає: проектування аналізованої точки на площини трикутників (елементів апроксимованої поверхні), в котрі входить знайдена найближча точка; перевірка потрапляння проекції точки в межі кожного із суміжних трикутників, вершиною яких є найближча точка; визначення трикутника з найкоротшою відстанню до аналізованої точки. Вдосконалений метод дає змогу пришвидшити процедуру пошуку найближчого елемента в 8 разів порівняно із використанням звичайного перебирання і служить підвищенню ефективності процедури визначення товщини. 7. Результати роботи впроваджено на ВАТ "ЛАЗ - Інструмент" у інформаційно-вимірювальному комплексі для контролювання параметрів формованих виробів при налаштовуванні пресового обладнання. Визначення товщини деталей за результатами швидкого багатоточкового, з дрібним растром точок вимірювання, сканування їх поверхні істотно скоротило кількість необхідних припасовувань геометричних параметрів формувального інструмента і тривалість стадії проектування виробничого процесу. | |