

УДК 621.9

Пермяков О.А., докт. техн. наук, професор

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», perm_a@i.ua

Шепеленко І.В., докт. техн. наук, професор

Центральноукраїнський національний технічний університет, м.Кропивницький,

kntucpfzk@gmail.com

Przemysław Józkowicz,

HERMES TECHNIC, м.Легніца, Польща, pjozkowicz@wp.pl

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСІВ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ТА РЕВЕРСИВНИЙ ІНЖИНІРИНГ

На сьогодні у реноваційних галузях найрозвиненіших країн світу задіяно близько 30% технологічного обладнання та робочої сили. Такий обсяг залучених ресурсів в машинобудуванні пов'язаний з тим, що відновлення зношених деталей залишається дуже важливим резервом підвищення ефективності використання техніки, економії матеріальних, паливно-енергетичних і трудових ресурсів. Технічна та економічна доцільність відновлення деталей зумовлена можливістю повторного (дуже часто неодноразового) використання 65-75% деталей. Собівартість відновлення зношених деталей не перевищує 50% вартості нових, а витрати на матеріал в 15-20 разів нижчі, ніж під час виготовлення деталей [1].

Поряд з економією матеріальних, енергетичних, трудових і природних ресурсів ремонтне виробництво за рахунок зниження кількості деталей, що надходять на утилізацію, а також пов'язаних з ними технологічними відходами, значно скорочує забруднення навколишнього середовища. Використання таких екологічно чистих методів обробки, як електроконтактне приварювання стрічки, електроіскрові методи, нанотехнології (фінішна антифрикційна безабразивна обробка тощо) та ін., дає змогу вважати сферу відновлення деталей безальтернативною з точки зору екологічності та економічності.

Процес відновлення деталей – складне конструкторсько-технологічне завдання, під час розв'язання якого, крім геометричних розмірів, частково змінюються деякі характеристики деталі, закладені в ній конструктором: матеріал окремих ділянок, фізико-механічні властивості, шорсткість поверхні тощо. У зв'язку з цим особливої ваги набуває питання проектування технологічного процесу відновлення деталей, під час якого вирішуються питання якості відновлення деталей.

Сучасний розвиток інформаційних технологій у машинобудуванні надає альтернативу існуючим процесам відновлення деталей. Можливість створення 3D-моделей виробів методами ручного комп'ютерного графічного дизайну або за рахунок 3D-сканування, їх подальший експорт до САМ систем та використання методів традиційного субтрактивного виробництва (на основі верстатів з ЧПК) або методів адитивного виробництва (3D-печат) значно спрощує процес технологічного проектування та виготовлення деталі.

Реверсивний інжиніринг (реверс інжиніринг, зворотне проектування, reverse-engineering) – процес створення точної копії об'єкта за вже існуючим зразком (рис.1). Зворотне проектування деталей потрібне, коли необхідне: відновлення втрачених деталей; відновлення зношених або деталей, що вийшли з ладу; збереження інформації про об'єкти для їхнього подальшого ремонту чи відтворення.

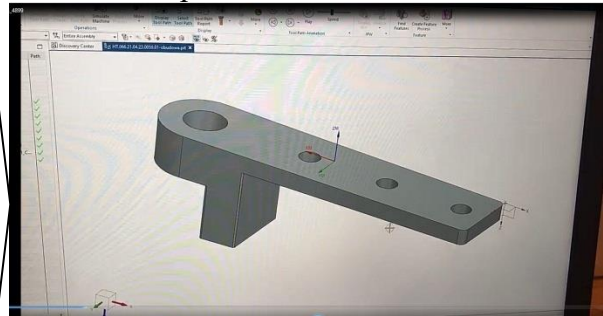
Реверс-інжиніринг прискорює та спрощує виробничі процеси. За допомогою сучасних високоточних технічних рішень – 3D-сканерів та програмного забезпечення – метод забезпечує кілька важливих переваг. Швидкість - багаторазове прискорення вимірювань порівняно з класичним методом: від кількох днів за кілька годин чи хвилин. Точність – сканування дозволяє уникнути накопиченої помилки при знятті розмірів. Універсальність - відтворення геометрії будь-якої складності та вироби практично будь-яких габаритів.

Контроль при проектуванні – швидка та наочна перевірка відхилення геометрії виробу від 3D-моделі у спеціалізованих програмах.

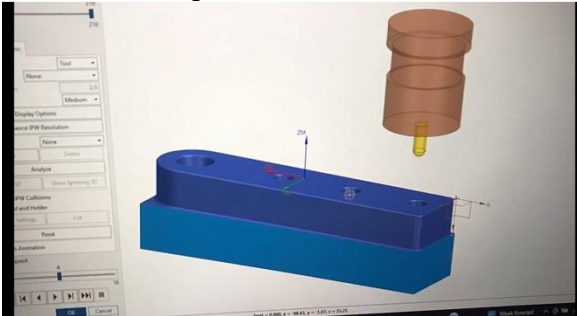
Аналіз зношеної деталі



Створення 3D CAD моделі



Експорт до САМ системи



Використання методів

традиційного субтрактивного
виробництва
(на основі верстатів з ЧПК)

або

адитивного виробництва (3D-печать)

Виробництво (верстат з ЧПК)

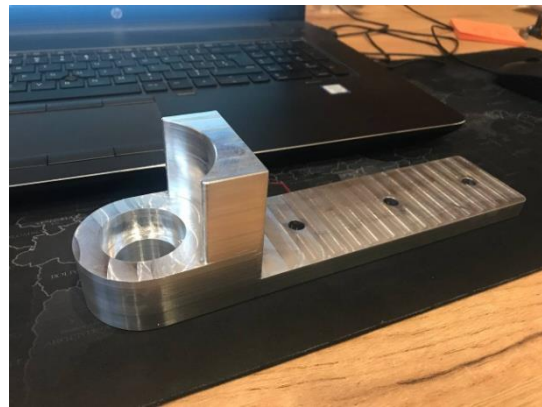


Рис. 1 – Реверсивний інжиніринг - створення точної копії об'єкта за вже існуючим зразком

Запропоновано підхід до проектування технологічного процесу відновлення деталей, під час якого вирішуються питання якості відновлення деталей, а також реверсивного інжинірингу зношених деталей шляхом створення точної копії за вже існуючим зразком.

Список посилань

1. Черновол М.І., Пермяков О.А., Немировський Я.Б., Горбулик В.І., Шепеленко А.І. Методологія технологічного проектування процесу відновлення деталей //Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Технології в машинобудуванні: зб. наук.пр. – Харків : НТУ «ХПІ», 2023. № 2 (8) 2023. – С. 61–68. – ISSN 2079-004X, DOI: 10.20998/2079-004X.2023.2(8).01