

роблена і виріб експлуатується, з іншої – при його виготовленні в сучасних умовах можуть діяти вже нові правила зі значними відмінностями, додержання яких вимагає внесення змін в «стару» документацію, що досить складно і не завжди є можливим. До того ж це не завжди доцільно з огляду на затрати часу та засобів.

Шляхів вирішення в такій ситуації декілька: оформлення одноразового дозволу на відхилення у відповідному уповноваженому органі (якщо робота разова чи обмежений час виконання контракту); виконання робіт під наглядом, проведення додаткових випробувань. В кожному конкретному випадку виникають свої обмеження, тобто однозначної відповіді немає.

Пермяков О.А, Ткаченко Т.Ю. Яковенко І.Е.

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

РАЦІОНАЛЬНЕ ЗАВАНТАЖЕННЯ МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ З ЧПК ПРИ РЕВЕРСИВНОМУ ІНЖИНІРИНГУ В УМОВАХ ДРІБНОСЕРІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

В умовах високого темпу розвитку виробництва машинобудівної продукції, яка за своєю якістю повинна повністю задовольняти вимоги споживача і повинна виводитися на ринок у найкоротші терміни, велику роль відіграє технологічна гнучкість виробництва та можливість його швидкого переоснащення на випуск нових виробів. В умовах сьогодення виробництва не в повному обсязі використовують можливості сучасних верстатів з ЧПК із точки зору забезпечення ефективності дрібносерійного виробництва, оскільки не мають чіткої картини завантаження верстатів, яка дала б змогу побачити техніко-економічний ефект від їх використання. При цьому виникає організаційно-технологічне протиріччя між структурою гнучкої виробничої системи, яка характеризується кількістю і якістю використовуваного технологічного обладнання, та прогнозованістю ступеню його завантаження, без якої неможливо виконувати нормування технологічних операцій та розрахунки витрат в умовах дрібносерійного виробництва. Для вирішення цього протиріччя технологічна підготовка дрібносерійного виробництва повинна стоя-

ти на першому місці, а питання прогнозування та визначення раціонального завантаження верстатів з ЧПК мати теоретичне та практичне обґрунтування.

На сьогодні у реноваційних галузях найрозвиненіших країн світу задіяне 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, енергетичних і трудових ресурсів.

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-друк) значно спрощує процес технологічного проектування та виготовлення деталей.

Одним із напрямів забезпечення одиничного та дрібносерійного виробництв є реверсивний інжиніринг. Реверсивний інжиніринг (реверс інжиніринг, зворотне проектування, reverse-engineering) – процес створення точної копії об'єкта за вже існуючим зразком. 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.

При проектуванні технологічного процесу визначальними чинниками є тип деталі та величина виробничої партії деталей. У разі невеликої кількості деталей у виробничих партіях (дрібносерійне виробництво) технологічний процес зазвичай реалізується на універсальних верстах з використанням універсальної технологічної оснастки. Технологічний процес найчастіше розробляють укрупнено. Деталізація операцій виконується при використанні верстатів із ЧПК у зв'язку з необхідністю підготовки керуючих програм. В такому випадку вважається, що використання верстатів з ЧПК іноді стає не ефективним в порівнянні з універсальними верстатами без ЧПК, оскільки перші значно дорожче других. Очевидно необхідно виявити переваги сучасних верстатів з ЧПК із точки зору забезпечення ефективності дрібносерійного виробництва. Для цього необхідно розглянути дану проблему з декількох сторін. По перше, при

проектуванні процесу виготовлення деталей максимально використувати метод реверсивного інжинірингу, що дасть змогу економити час при розробці та суттєво скоротити час технологічної підготовки виробництва за рахунок використання методів імітаційного моделювання. По друге, використати метод групової технології та групування деталей по технологічності конструкції. При написанні керуючих програм для верстатів з ЧПК врахувати технологічність деталей та об'єднати програми для кількох деталей або груп. По третє, при групуванні деталей по технологічності врахувати графіки випуску продукції та врахувати актуальність деталі в конкретний момент часу виконання виробничого завдання.

Література

1. Пермяков, О.А. Методологія технологічного проектування процесу відновлення деталей / О.А. Пермяков, М.І. Черновол, Я.Б. Немировський, І.В. Шепеленко, В. І. Горбулик // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія : Технології в машинобудуванні. – Харків : НТУ «ХПІ», 2023. – № 2 (8). – С. 61–68.
2. Карпусь, В.Є. Оптимізація механічної обробки тіл обертання: монографія / В.Є. Карпусь, О.В. Котляр, В.О. Іванов.; за ред. В.Є. Карпуся. – Харків : НТМТ, 2012. – 296 с.
3. Пермяков, О.А. Реверсивний інжиніринг та впровадження сучасних методів і засобів контрольних операцій / О.А. Пермяков, І.Е. Яковенко, В.А. Калініченко, О.С. Скиба, П. Южкович // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія : Технології в машинобудуванні. – Харків:НТУ «ХПІ», 2023. – № 2 (8). – С. 84–92.

Посвятенко Н.І., Посвятенко Е.К. Національний транспортний університет, Київ
Будяк Р.В. Калинівський технологічний фаховий коледж, Калинівка, Вінницька обл., Україна

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ТИПУ ГІЛЬЗ

Для передачі руху робочого органу в багатьох видах техніки є системи, до яких входять гідро- чи пневмоциліндри. Найскладнішими з позицій технологій виготовлення або відновлення останніх