

О.Ф. Єнікєєв д.т.н., доцент, О.В. Суботін к.т.н., доцент

ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ АЛМАЗНОГО ШЛІФУВАННЯ

Розглянуто питання щодо створення інформаційно-виміральної системи (ІВС) контролю та оптимізації параметрів технологічного процесу алмазного шліфування (АШ) в умовах неповної інформації. Пропонується ідея використання девіацій швидкості обертання шліфувального круга (ШК) в якості вхідного сигналу для оцінювання мікронерівностей поверхні деталі, амплітуда яких прогнозується. Еталонні рівні сигналу девіацій визначено на основі «квалітетів» чистоти поверхні деталі та внесено до банку даних системи у вигляді нормативів. У цьому випадку девіації є вимірним сигналом, який містить в собі інформацію про відхилення прогнозованого «квалітету» чистоти від встановленого програмою обробки партії деталей. Пропонується також процес алмазно-іскрового шліфування (АІШ) у якості методу автоматичної правки ШК на металевому зв'язуванні. Реалізацію апаратних засобів ІВС виконано на основі непрямих методах вимірювань мікронерівностей та оцінювання ріжучих властивостей ШК, а також побудові нового процесу обробки поверхні деталі.

На основі непрямих вимірювань двохмірного вектору характеристик процесу АШ розроблено концепцію програмного керування ІВС рухами апаратних засобів верстату щодо скорочення циклу обробки деталі. У якості керуючих впливів на процес АШ використано: поперечну та повздовжню подачі ШК, а також швидкість його обертання. При розробці архітектури ІВС знайшли застосування: ієрархічний принцип, методи покоординатного та безпосереднього цифрового управління, принцип управління за відхиленням.

Методика побудови апаратних засобів складається з наступних процедур: розробляємо математичні моделі компонент з використанням перетворення Лапласа; на основі інформаційного підходу встановлюємо похибки вхідних сигналів; визначаємо передатну функцію каналу ІВС; визначаємо дискретну передатну функцію каналу; на основі еталонної моделі каналу мінімізацією квадратичного критерію якості синтезуємо пристрій обробки сигналу; за допомогою теореми про згортку визначаємо вихідний сигнал, який використовуємо в якості прогнозованого при аналізі ефективності каналу обробки інформації; будуємо схему імітаційного моделювання процесів перетворення інформації каналами. У результаті аналізу вихідного сигналу робимо висновок про ефективність апаратних засобів.

За допомогою дискретного перетворення Лапласа побудовано моделі апаратних засобів ІВС в умовах дії завад з урахуванням запізнення. Мінімізацією квадратичного критерію якості з використанням еталонних моделей синтезовано потрібні апаратні засоби обробки сигналів. У результаті комп'ютерного моделювання встановлено, що вони відповідають вимогам ІВС за величиною похибки та швидкістю перетворення.

Побудовано математичну модель технологічного процесу АШ та методом моделі, яка навчається, виконано процедуру ідентифікації її параметрів. Комп'ютерним моделюванням отримано сигнал девіацій швидкості обертання круга та у результаті його аналізу сформульовано вимоги до метрологічних характеристик інформаційно-вимірального пристрою. На основі частотного подання сигналів розроблено інформаційну технологію поділу внесків поперечної та повздовжньої подачі ШК до сигналу девіацій.

Доведено, що вимірювання девіацій швидкості обертання ШК ускладнено наявністю кінематичної похибки виготовлення первинних перетворювачів. Запропоновано метод, який апаратно компенсує вказану похибку. На основі частотного подання сигналу девіацій визначено динамічну похибку первинного перетворювача. Встановлено коректність методу та на його основі розроблено інформаційно-виміральний пристрій. Статистичною обробкою дослідних даних з використанням інформаційного підходу визначено ентропійну похибку пристрою та доведена його ефективність.

Обґрунтовано використання в єдиному технологічному циклі обробки поверхні деталі процесів АШ та АІШ. На основі еталонної моделі мінімізацією квадратичного критерію якості синтезовано апаратні засоби для реалізації нового процесу АІШ. Побудовано математичні моделі цифрових та аналогових модулів ІВС й комп'ютерним моделюванням встановлено, що вони мають необхідні динамічні та метрологічні характеристики.