

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ АВТОМАТИЗОВАНОГО СКЛАДАННЯ ВІСЕСИМЕТРИЧНИХ ДЕТАЛЕЙ

Складання є завершальним етапом виготовлення виробів, що значною мірою визначає його продуктивність. Успішне проектування, високоякісні матеріали, точні складові частини не можуть гарантувати високу якість виробу, якщо складання виконано незадовільно.

Складання циліндричних з'єднань в приладобудуванні включають до 40% всіх складальних операцій, тому автоматизація цього процесу є актуальною задачею технології приладобудування. Для підвищення її ефективності широко використовуються роботизовані системи, в основі роботи яких покладено моделювання процесу суміщення деталей.

Автоматизоване з'єднання деталей включає їх відносне орієнтування і суміщення поверхонь, що сполучуються. Відносне орієнтування деталей є процесом переміщення деталей з метою їх встановлення відносно одна однієї з позиції складання з необхідною точністю.

Аналіз множини робіт показав, що задачі розроблення високопродуктивних процесів і інструментів автоматизованого складання не достатньо вивчені. Немає комплексного дослідження факторів, які всебічно впливають на умови автоматичних процесів складання і забезпечують складання деталей з вказаною точністю і якістю. Вдосконалення процесів і автоматизація складання є найбільш перспективним напрямком підвищення ефективності виготовлення виробів.

Тому в даній роботі розглядаються питання математичного моделювання процесу автоматизованого складання вісесиметричних деталей, що є основою його реалізації. При цьому процес суміщення циліндричних деталей з гарантованою щільною $\lambda = D - d$, де d - діаметр валу, D - діаметр отвору втулки при якому одна із них закріплюється нерухомо, а іншій деталі надається необхідний для суміщення рух. В більшості використовуваних способів складання застосовують вертикальну схему, де одна із деталей, найбільш часто це втулка, що закріплюється вертикально, а інша, встановлюється зверху, після чого їй надається рух суміщення.

Найбільш поширеним варіантом відносного орієнтування деталей на позиції складання є трьох точковий контакт. Одна з точок розташована в площині симетрії між твірною валу і кромкою отвору втулки, а дві інші точки – між кромками обох деталей симетрично площині, що проходить через їх вісі. На початку суміщення кут між вісями валу і втулки γ відповідає контакту деталей в трьох точках, тобто кут між їх вісями $\gamma > \arccos(d/D)$. Одна із точок контакту розташована між утворюючої валу і кромкою отвору втулки в площині, що проходить через вісі деталей, а дві інші розташовані між кромками обох деталей симетрично цій площині. При значеннях $\gamma \leq \arccos(d/D)$ процес поєднання проходить при контакті в двох точках.

Наступним рухом деталей буде проходити в умовах контакту в двох точках, які розташовані в площині симетрії, при цьому кут нахилу між осями залишається достатньо малим, а частина валу вже знаходиться в отворі втулки. Точка перетину вісей деталей знаходиться на однаковій відстані від кінців сполучених торців валу і втулки, розташованих в площині симетрії деталей. Для завершення процесу поєднання деталей необхідно сполучити їхні вісі, що характеризується наступним виразом $a = (D - d \cos(\gamma)) / 2\sin(\gamma)$, де a – відстань між центрами торців поєднуваних деталей і точкою перетину їх вісей.

В роботі розглядаються всі можливі варіанти руху вісесиметричних деталей в процесі їх автоматичного складання. Для цього розв'язана задача визначення геометричних параметрів відносного розташування вісесиметричних деталей в процесі суміщення при контакті між ними в трьох і двох точках. Виконано кінематичний аналіз і встановлено закономірності відносного руху деталей, що контактують в процесі суміщення трьома і двома точками контакту своїх поверхонь. Визначено силові взаємодії в точках контакту і їхні вимоги, які забезпечують автоматизоване складання без заклинювання і пошкодження поверхонь поєднуваних деталей. Результатом досліджень автоматизованого складання є отримана кінематична модель процесу поєднання деталей при три-точковому та дво-точковому контакті між ними при вертикальному плоско-паралельному русі складання типу «вал-втулка». Це дозволило визначити значення сил в точках контакту та степінь їх впливу на процес складання. Перспективним напрямком використання розробленої моделі є синтез системи, що забезпечить необхідні характеристики процесу складання, а також комп'ютерне імітаційне моделювання процесу складання вісесиметричних деталей.