

УДК 621.9.04:621.313

Ель-Дахабі Ф.В., канд. техн. наук, доцент

Національна консерваторія мистецтв і ремесел (Ліван), dachabi@i.ua

Кузнєцов Ю. М., докт. техн. наук, професор

Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», info@zmok.kiev.ua

КОМБІНАТОРНИЙ ПІДХІД ДО СИНТЕЗУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ НА ПРИКЛАДІ ЗАТИСКНИХ МЕХАНІЗМІВ

Однією із світових тенденцій і перспектив розвитку машинобудування і, зокрема, верстатобудування в умовах виклику четвертої промислової революції «Індустрія 4.0», є прагнення до прецизійної (High Precision Cutting) і ультра прецизійної обробки (нанотехнології або субмікронні технології), що дозволяє забезпечити точність обробки виробів до 0,01 мкм і отримати шорсткість поверхні до 0,001 мкм (1 нанометра) [2, 4]. При цьому не менш важливою і перспективною залишається високошвидкісна (High Speed Cutting) при використанні прогресивного лезвийного інструменту (мілкозернистого твердого сплаву з покриттями, кубічного нітриду бору, синтетичного алмазу) на швидкостях різання до 30 м/с і високо обертових шпиндельних вузлів (ШВ).

Еволюція розвитку приводів головного руху, робочих подач і допоміжних рухів верстатів з ЧПК свідчить про те, що підвищення точності і якості поверхні об'єктів обробки при високих швидкостях різання досягається за рахунок скорочення кінематичних ланцюгів, конструктивних елементів в кінцевих ланцюгах, використання матеріалів із змінною наноструктурою, тощо [3, 7].

В приводах головного руху токарних верстатів з ЧПК з використанням електричного струму **довгий кінематичний ланцюг** (джерело енергії (ДЕ) – перетворювачі енергії (ПЕ) у вигляді асинхронних електродвигунів – перетворювачі руху (ПР) у вигляді коробок швидкостей – робочий орган (РО) у вигляді ШВ – об'єкт обробки (заготовки або деталі)) **скоротився** до ДЕ – ШВ – об'єкт обробки, де зникли ПЕ, ПР, а ШВ виконаний у вигляді електрошпинделя, який отримав назву мотор-шпинделя (М-Ш).

В приводах робочих подач токарних верстатів з ЧПК **довгий кінематичний ланцюг** (ДЕ – ПЕ у вигляді високомоментного електродвигуна і коробки подач – ПР з обертового в поступальний – РО у вигляді супорта – ріжучий інструмент (РІ) **скоротився** до ДЕ – РО у вигляді лінійного електродвигуна, де статор є напрямними, а ротор – супорт з РІ.

Така ж сама еволюція спостерігається і в затискних механізмах (ЗМ), для яких нові принципи затиску, їх структури, способи регулювання і стабілізації силових характеристик використовували генетико-морфологічний підхід, комбінаторику і теорію множин [1, 4, 5].

Метою даних досліджень є використання комбінаторики на ранніх етапах проектування для прогнозування і генетичного передбачення високоточних високошвидкісних ЗМ у складі М-Ш з суттєвими скороченнями енергетичних і сировинних ресурсів.

При цьому використані комбінаторні обчислювання на основі двійкової системи наявності (код 1) або відсутності (код 0) елементів в системі ЗМ, що удосконалюється (синтезується).

Починаючи з перших механізованих осесиметричних ЗМ, які широко використовуються в токарних, свердлильних, фрезерних, шліфувальних і багатоцільових верстатах, присутні наступні елементи системи (рис.1): джерело енергії (ДЕ) , перетворювачі енергії (ПЕ), привод затиску (ПЗ), затискний патрон (ЗП), об'єкт затиску (ОЗ). Останній може бути штучною, прутковою, трубною чи іншою заготовкою для виготовленої деталі, наприклад, в токарних верстатах, або інструментом (свердлом, фрезею, шліфувальним кругом, тощо).

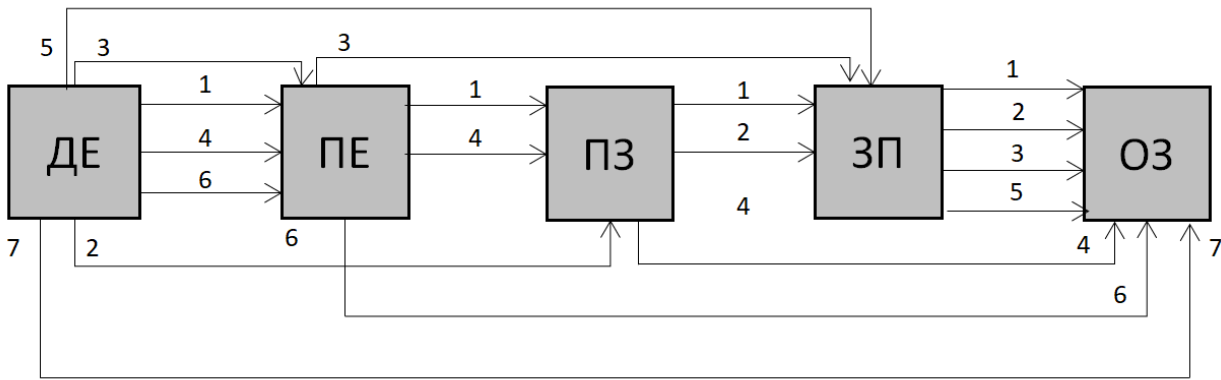


Рис. 1 – Елементи системи ЗМ і зв'язки між ними

В будь-якій системі ЗМ обов'язково повинні бути вхід (ДЕ - вага 1) і вихід (ОЗ - вага 1). Всі інші елементи в послідовному ланцюгу без врахування системи керування (ПЕ, ПЗ, ЗП) в принципі згідно комбінаторики можуть бути і не бути, коли мова йде про спрощення і скорочення ланцюгу.

Згідно теорії еволюційного і генетичного синтезу [6] виникає можливість 100% прогнозування і спрямованого синтезу нових ЗМ з використанням породжувальних систем з заданою цільовою функцією, що вимагає складних математичних перетворень з побудовою моделей мікро і макроеволюцій, а також написанням громіздких структурних генетичних формул.

Тому в роботі запропонований спрощений системно-морфологічний підхід з побудовою цифрової матриці і поступовим вилученням елементів системи при двійковому кодуванні.

Таким чином в еволюційному розвитку системи ЗМ можна передбачити від минулого через сучасне до майбутнього при переборі всіх варіантів лише 7 комбінаторних сполучень з наступними кодами: ЗМ1-11111, ЗМ2-10111, ЗМ3-11011, ЗМ4-11101, ЗМ5-10011, ЗМ6-11001, ЗМ7-10001 (рис.2). До сих пір у виробництві переважно використовуються системи ЗМ1-ЗМ3, частково ЗМ4. Кожний код дає поштовх для пошуку різних варіантів його реалізації.

Елемент системи / Вариант системи	ДЕ	ПЕ	ПЗ	ЗП	ОЗ
ЗМ1	1	1	1	1	1
ЗМ2	1	0	1	1	1
ЗМ3	1	1	0	1	1
ЗМ4	1	1	1	0	1
ЗМ5	1	0	0	1	1
ЗМ6	1	1	0	0	1
ЗМ7	1	0	0	0	1

Рис. 2 – Двійкова морфологічна матриця еволюції і прогнозування системи ЗМ

Реалізація кодів ЗМ6-11001 і ЗМ7-10001 вимагають нових знань, нових фізичних та інших ефектів і навіть наукових відкриттів [2, 5, 7]. Виконаний аналіз публікацій вчених світу, які займаються питаннями трансмутації – перетворення одних речовин в інші. З

проаналізованих джерел стало відомо, що деякі матеріали (золото, срібло, титан) мають гібридну наноструктуру, що складається з міцної металевої основи і електроліту (в якості другого елементу). Для зміни вищевказаних властивостей потрібно впливати на виріб електричним струмом певного потенціалу, що дозволяє виробу ставати більш м'яким, після чого він знову стає твердим. Таким чином вже сьогодні можна передбачити появу системи ЗМ5-10011 без ПЕ і ПЗ.

Список посилань

1. Капустян В.М. Комбинаторные структуры данных для систем фактографического информирования: монография / В.М.Капустян, Ю.А.Махотенко. – М.: ПИО ЦНИИ «Электроника», 1976. – 67 с.
2. Кузнецов Ю.Н. Вызовы четвертой промышленной революции «ИНДУСТРИЯ 4.0» перед учеными Украины // Матеріали III Міжн. наук.-практ. конференції «СТПК-2017», вип. 3. – Херсон: ХНТУ, 2017. – с.21 – 24.
3. Кузнецов Ю.Н. Станки с ЧПУ и станочные комплексы: Учебн. пособ.ч.2 /Ю.Н.Кузнецов.– К.:–Тернополь: ООО «ЗМОК»–ПП «ГНОЗИС»,2000.–343 с.
4. Кузнецов Ю.Н. Зажимные механизмы для высокопроизводительной и высокоточной обработки резанием: Монография / Ю.Н. Кузнецов, В.Н. Волошин, П.М. Неделчева, Ф.В. Эль-Дахаби; под ред. Ю.Н. Кузнецова. – Габрово: Университетское издательство «Васил Априлов», 2010.–724 с.
5. Хамуйела Ж.А. Герра. Генетико-морфологический синтез зажимных патронов: монография /Ж.А.Герра Хамуйела, Ю.Н.Кузнецов, Т.О.Хамуйела; под ред. Ю.Н.Кузнецова.–Луцк: Вэжа-Друк, 2017.–328с.
6. Шинкаренко В.Ф. Генетические программы структурной эволюции антропогенных систем (Междисциплинарный аспект) /В.Ф. Шинкаренко // Праці Таврійського державного агротехнічного університету. Вип.13, том 4.– Мелітополь. 2013. – С.11 – 20.
7. Switchable imbibition in nanoporous gold, Yuhui Xue, Jörg Weissmüller, Received 11 Apr 2014. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.nature.com>

УДК 621.77.043

Злочевська Н. К., канд. техн. наук, асистент
Лаврінков А. Д., канд. техн. наук, асистент
Вишневський П. С. старший викладач
Щупіченко А. А., студент
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»,
zlochevskaya.natali@gmail.com

ЗБІЛЬШЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАГОТОВОК ІЗ ТИТАНОВОГО СПЛАВУ VT22 ДЛЯ ПОДАЛЬШОГО ВИГОТОВЛЕННЯ ЛОПАТОК ГАЗОТУРБІННОГО ДВИГУНА

Ефективність використання наукоємної техніки машинобудування визначається її надійністю і економічністю в експлуатації.

Одним із напрямків вирішення цих проблем є підвищення механічних властивостей матеріалу деталей методом гвинтового уширюючого пресування [1]. Таке пресування створює великі деформації зсуву в осередку деформацій при зберіганні поперечного перерізу заготовки.

Найбільш поширеними методами обробки заготовок металів, що створюють великі деформації зсуву в осередку деформацій при зберіганні поперечного перерізу цієї заготовки, є рівноканальне кутове пресування (РКУ) [2,3], гвинтова екструзія [4], інші.

Метою роботи є отримання заготовки з підвищеними механічними властивостями для подальшого використання в виготовленні деталей ГТД.