

УДК 621.941-229.3

Ю.М. Кузнецов¹, докт. техн. наук, проф.; В.Н. Волошин², канд. техн. наук, доц.;
І.В. Луців², докт. техн. наук, проф.

¹НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

²Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЗАТИСКНІ МЕХАНІЗМИ ТОКАРНИХ ВЕРСТАТІВ З АДАПТИВНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Yu. Kuznetsov, Dr., Prof.; V. Voloshyn, Ph.D, Assoc. Prof.; I. Lutsiv, Dr., Prof.
LATHE CLAMPING MECHANISMS WITH ADAPTIVE PROPERTIES

Встановлення деталі і інструменту та утримання їх в процесі обробки супроводжується комплексом фізичних явищ, серед яких: пружні відтискання в технологічній системі верстата; пружні та пластичні деформації деталей та стиків і порушення фізичних зв'язків між ними; динамічні, теплові та інші явища. Здатність затискних механізмів (ЗМ) токарних верстатів виконувати робочі функції при змінах умов роботи істотно залежить від властивостей їх адаптації до змінних факторів впливу [1, 2]. Тому наділення ЗМ властивостями адаптації до зміни характеристик заготовки, умов різання, динамічного навантаження, динамічних та інших явищ є актуальною науковою проблемою.

Важливим етапом теоретичного обґрунтування та практичної реалізації принципу конструювання ЗМ, який полягає у наділенні їх властивостями адаптації, є структурно-системний підхід до вивчення всієї різноманітності адаптивних ЗМ та виявлення характерних законів організації, функціонування, побудови та їх розвитку, як складних еволюціонуючих систем. Це дозволить оцінити технічне завдання на їх проектування за належністю до конкретної групи і провести спрямований синтез структури, а також оцінити наявні властивості технічних рішень. В результаті аналізу основних характеристик ЗМ токарних верстатів та процесів, які в них відбуваються, було виділено наступні групи ЗМ з адаптивними властивостями:

1. ЗМ з властивостями адаптації до зміни навантаження. До цієї групи відносяться ЗМ для забезпечення постійної сили затиску при зміні умов обробки та/або геометричних параметрів заготовки, ЗМ із забезпеченням регулювання сили затиску в процесі обробки на різних режимах та при зміні сил тертя і зчеплення.

2. ЗМ з властивостями адаптації до зміни відхилень розміру заготовки. Цю групу складають самоналагоджувальні патрони і приводи затиску [5] для забезпечення стабільної (постійної, регламентованої) сили затиску незалежно від відхилень діаметру заготовки, зокрема , прутка або труби.

3. ЗМ з властивостями адаптації до зміни геометрії поверхонь заготовок. Цю групу в основному складають переналагоджувальні затискні системи із затискними елементами (ЗЕ) із поверхнями затиску постійної форми (із «жорсткою геометрією») та змінної форми, які автоматично пристосовуються до поверхонь заготовок із різними діаметрами затиску за допомогою гнучкої поверхні заготовки незалежно шляхом змикання (розмикання) [3]. В першому випадку адаптація ЗЕ до поверхні заготовки проводиться шляхом додаткових налаштувань, або за рахунок зміни фази в початковому стані, а в другому – в процесі затиску заготовки автоматично, причому вони набувають певну вихідну форму. Набуття такої форми може бути досягнуто деформуванням поверхні затиску, роз'єднанням (розмиканням, розділенням, розрізанням) поверхні затиску або вихідним формуванням шляхом використання еластичного пластику та інших еластичних матеріалів.

4. ЗМ з адаптивним керуванням жорсткістю системи заготовка-патрон. Такі ЗМ повинні забезпечувати: однакове радіальне зміщення деталі при різних положеннях різального інструменту за рахунок автоматичного регулювання сили або бази затиску; однакову радіальну жорсткість ЗМ в різних його кутових положеннях.

5. ЗМ з адаптивним керуванням точністю положення заготовки. Цю групу об'єднує ЗМ, які забезпечують точне позиціонування заготовки після її затиску та ЗМ із компенсацією зміщень, викликаних змінами сили затиску та різання. Серед них найбільш перспективними є ЗМ із активними елементами (активаторами) для забезпечення точного центрування оброблюваної деталі та корекції її положення після затиску за рахунок регулювання положення ЗЕ або інших елементів ЗМ.

6. ЗМ з адаптивними властивостями для забезпечення необхідної динамічної якості. До цієї групи відносяться ЗМ із автоматичною компенсацією відцентрових сил, ЗМ із активними системами їх балансування в процесі обробки та ЗМ із активним демпфуванням коливань.

Одним із важливих напрямків є наділення ЗМ адаптивними властивостями, які забезпечать затиск заготовок по поверхнях різної геометрії. Було запропоновано, теоретично і експериментально підтверджено нові принципи створення ЗМ з адаптацією до поверхні затиску різної геометрії. Перший принцип полягає у навмисному введенні в конструкцію ЗЕ зон деформації, що дозволяє забезпечити прилягання контактуючої поверхні ЗЕ до поверхні затиску заготовки [3]. Такі зони створені з використанням евристичних прийомів повного та неповного розчленування ЗЕ, шляхом утворення пустот в ЗЕ, використанням здатних до деформування кільцевих сегментів та ін. Другий принцип (принцип концентрації діапазонів затиску) базується на евристичному прийомі об'єднання діапазонів затиску в одному або декількох ЗЕ [1]. Це досягається наступними способами: виконання ЗЕ ступінчастими; розточуванням призматичних n-гранних ЗЕ; виконання ЗЕ фасонного профілю та ін. Отримані способом інтеграції діапазонів затиску ЗЕ називаються багатопрофільними і можуть безпосередньо зв'язуватися з передавально-підсилюючою ланкою, бути її частиною або базуватися на основних ЗЕ. Другим важливим напрямком є створення ЗМ з адаптивним керуванням точністю положення заготовки. З використанням системного підходу запропоновано концептуальні варіанти ЗМ з активними структурами на базі п'єзоелектричних приводів [4] з метою подальшого їх синтезу та дослідження. Вони містять наступні підсистеми: безконтактної передачі даних та енергетичного потоку; керування затискним пристроєм, що зв'язана із системою керування верстатом; інтегрованих в затискний пристрій активаторів та трансляторів силового потоку.

Література:

1. Технологічне оснащення для вискоефективної обробки деталей на токарних верстатах: Монографія/ [Кузнецов Ю.М., Луців І.В., Шевченко О.В., Волошин В.Н.]. – К.: – Тернопіль: Терно-граф, 2011. – 692 с.
2. Зажимные механизмы и технологическая оснастка для высокоэффективной токарной обработки: монография/ [Кузнецов Ю.Н., Драчев О.И., Луцив И.В. и др.]; под ред. Ю.Н. Кузнецова. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 480 с.
3. Lutsiv I., Voloshyn V., Bytsa R. Adaptation of lathe chucks clamping elements to the clamping surface// Machines, Technologies, Materials. International journal. – Issue 12/2015 – pp. 64-67.
4. Волошин В.Н., Грицишин І.І. Мехатронні затискні пристрої з активною корекцією положення заготовок типу тіл обертання// Матеріали ХІХ наукової конференції ТНТУ ім. І.Пуллюя. – Тернопіль, 2016.– С. 15.
5. Самонастраивающиеся зажимные механизмы: Справочник /Ю.Н. Кузнецов, А.А. Вачев, С.П. Сяров, А.Й. Цервенков; под ред. Ю.Н. Кузнецова.-К.: «Техника»; София: Гос.изд-во «Техника», 1988.-222 с.