

**О.В. Литвин, канд. техн. наук,  
О.М. Кравець, канд. техн. наук**  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна

## **ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЙ ТОКАРНИХ ШТОКОВИХ ПАТРОНІВ З ПРОДУКТИВНІСТЮ ОБРОБКИ**

### **RELATIONSHIP DESIGN PARAMETERS CHUCKS PERFORMANCE OF TREATMENT**

*Собівартість і якість виробів, що випускаються підприємствами машинобудівного комплексу, значною мірою визначається формою організації технологічного процесу і використовуваного для обробки виробів оснащення. При обробці на токарних верстатах особливу увагу слід приділяти затискним патронам, які повинні забезпечувати надійне і точне базування заготовок при складно-деформованому стані. Для обробки деталей застосовують різні конструкції затискних патронів, але для високошвидкісної обробки на верстатах з ЧПК все частіше використовують штокові патрони, які забезпечують високу точність при високій жорсткості конструкції і мінімальне зменшення динамічної складової сили затиску до частоти обертання 2400 об / хв. Об'єкт дослідження — 6-ти та 3-кулачкові штокові затискні патрони для токарних верстатів ВАТ "Київський верстатобудівний завод", які розроблені і використовуються на верстатах та захищені патентами України. Для уточнення теоретичних даних та аналізу стану жорсткості патрона проведено заміри його параметрів за спеціальною методикою. Аналіз факторів, що впливають на продуктивність обробки, свідчить, що при застосуванні нових конструкцій затискних патронів з шести основних витрат часу зменшуються три, крім того, створюється передумова для зменшення основного часу. Все це дозволяє підвищити продуктивність обробки деталей і зменшити собівартість їх виготовлення за такими видами витрат: металоємність, заробітна плата, інструмент, брак. Застосування затискних патронів нових конструкцій дозволяє скоротити час на затискач-розжим, скоротивши тим самим допоміжну складову витрат часу і підвищивши продуктивність обробки.*

*Ключові слова: патрон, штоковий патрон, конструкція, токарний верстат, сила затиску, шпindelний вузол, точність обробки, продуктивність обробки.*

#### **Вступ**

Собівартість і якість виробів, що випускаються підприємствами машинобудівного комплексу, значною мірою визначається формою організації технологічного процесу і використовуваного для обробки виробів оснащення. Сучасні верстати з ЧПК відрізняються підвищеною надійністю і жорсткістю, швидкістю робочих органів і точністю роботи. Застосування досконалої оснастки — важлива умова підвищення якості роботи на верстатах з ЧПК, де автоматизація процесу досягає дуже високого рівня, від оснащення залежить якість виготовлених деталей.

Це обумовлює підвищені вимоги до пристосувань і інструменту, призначеним для використання на цих верстатах. Актуальним є підвищення продуктивності високошвидкісної обробки на основі об'єктивного вибору і вдосконалення пристроїв для закріплення деталей.

#### **Постановка проблеми**

Вказана проблема є загальною і включає в себе ряд складових.

Проектування засобів технологічного оснащення для виконання токарної обробки — трудомісткий

процес, що вимагає врахування різних конструктивних і технологічних параметрів і високої кваліфікації інженера. Основними параметрами затискного патрону, які визначають загальні вимоги до його конструкції, є способи базування деталей і склад установочних баз. Ці параметри закладаються на початкових етапах проектування патрона і залежать як від конструктивних особливостей виробу, так і від технологічного процесу його токарної обробки. Таким чином, при проектуванні оснащення необхідно враховувати взаємозв'язок його конструкції і структури технологічного процесу обробки (рисунком 1).

Зокрема, при обробці на токарних верстатах особливу увагу слід приділяти затискним патронам, які повинні забезпечувати надійне та точне базування заготовок за умови складно-деформованого стану. За отриманими результатами можна встановити межу експлуатаційного використання верстатів. ПАТ "Київський верстатобудівний завод" (колишній Завод верстатів-автоматів ім. М. Горького та ВАТ "Веркон") напрошує випуск токарних агрегатних комплексів параметричного ряду ТАК-101, ТАК-102, ТАК-103 на базі модулів КА-608. Комплекси відрізняються між со-

бою числом модулів та відповідним оснащенням. Кожен верстат складається з станини (однієї чи декількох); кількох модулів (агрегатів, які розміщено на одній, або на декількох станинах; транспортера стружки; системи охолодження зони різання (автономної або централізованої); електрошафи, в якій розміщено апаратуру керування: контролери, приводи з частотним регулюванням швидкості, пускорегулююча апаратура; огороження зони різання і рухомих частин. Токарні верстати із рухомих або стаціонарним шпиндельним вузлом забезпечують раціональні схеми обробки деталей середнього діаметра (300–400 мм). Подальше підвищення продуктивності високошвидкісного точіння може бути реалізовано на основі вдосконалення конструкцій затискних патронів. Однак при цьому відсутні об'єктивні рекомендації з вибору конструктивних і розмірних параметрів патронів, немає відомостей про матеріали, з яких виготовлений патрон, про технології його виготовлення.

Розглянута проблема пов'язана з важливими науковими та практичними завданнями розвитку вітчизняного верстатобудування. Підвищення показників точності верстатів сприяє підвищенню конкурентоздатності продукції машинобудування.

**Аналіз попередніх досліджень**

Дослідженнями, розробками та випробуваннями конструкцій затискних механізмів, їх приводів та затискних патронів для закріплення і обробки нежорстких деталей займалися чимало дослідників [1], спеціфічні динамічні процеси обробки деталей на токарних верстатах наведено в [2].

Для обробки деталей застосовують різноманітні конструкції затискних патронів, але для високошвидкісної обробки на верстатах з ЧПК все частіше використовують штокові патрони, які забезпечують високу точність при високій жорсткості конструкції та мінімальне зменшення динамічної складової сили затиску при частоті обертання до 2400 хв<sup>-1</sup>. В окремих джерелах досліджено вплив силових факторів на продуктивність обробки, але не виявлено достатньо даних про вплив змінних вхідних параметрів на загальну похибку обробки.

На даний час найбільш перспективним напрямом у використанні оснащення вважається застосування затискних штокових патронів. Затискні штокові патрони побудовано на принципі використання жорстких штоків, передня частина яких матиме змінні модулі у вигляді затискних елементів (кулачків), що порівняно зі стандартним оснащенням дозволяє: підвищити жорсткість у 3–4 рази, підвищити ефективність роботи обладнання, підвищити продуктивність праці, скоротити терміни підготовки виробництва, знизити собівартість механічної обробки.

**Постановка задачі**

У затискному патроні передача енергії відбувається у напрямі від джерела енергії з перетворен-

ням та підсиленням до виконавчого органа, що створює необхідну силу затиску об'єкта для надійного закріплення упродовж виконання технологічних та допоміжних операцій. Таку передачу енергії можна представити у вигляді силових потоків від привода до патрона, розглядаючи різні напрями на вході та виході.

У системі затискного патрона упродовж затиску та виконання технологічних операцій відбувається перерозподіл енергії від привода: кінетичної, що витрачається на переміщення поступальних та обертальних ланок, потенціальної у вигляді деформованих пружних ланок передавально-підсилюючих ланок патрона та деталі, роботи з подолання сил тертя внутрішнього та зовнішнього, що перетворюється у тепло (рисунок 1).



*Рисунок 1 — Місце затискного патрона у технологічному процесі*

При створенні нових конструкцій затискних патронів необхідно знати умови взаємодії затискних елементів з об'єктом закріплення, умови передачі енергії і сили та напруження в елементах патрона, схеми виникнення пружних відтискань та похибок у системі патрон–об'єкт закріплення.

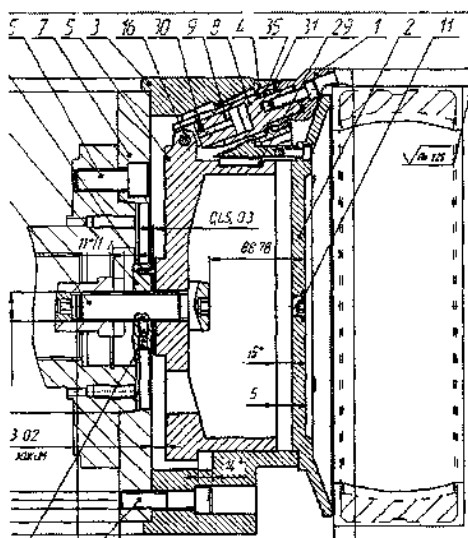
**Об'єкт дослідження**

Об'єкт дослідження — затискні патрони для токарних верстатів ПАТ “Київський верстатобудівний завод”. На кафедрі конструювання верстатів та машин НТУУ “КПІ” у рамках договору про творчу співпрацю з ПАТ “Київський верстатобудівний завод” спільно розроблені та використовуються на верстатах 6-ти та 3-х кулачкові штокові затискні патрони. Розроблено та використовується 6-кулачковий штоковий затискний патрон з хитними кулачками [3]. Патрон складається з корпусу 3, в отворях якого, виконаних під кутом до його осі обертання, встановлено

шість тяг 6, зв'язаних між собою поршнем 8, розміщеним усередині корпусу патрона, через проушини з осями 16. У задній частині кожного кулачка 9 виконано отвір для з'єднання з плунжером 9 через проушини з осями 16 (рисунок 2).

Поршень 8 направляється у корпусі 3 патрона за допомогою шпонки 29 та переміщується у ньому за допомогою штока 5, що зв'язаний з приводом верстата та фіксується на ньому в осьовому напрямі гайкою 11 з двома стопорними гвинтами 26, 27 та кулькою 34 з пружиною 18. Тяги 6 з'єднані з плунжерами 9, причому плунжери 9 розміщено усередині тяг 6 з можливістю осьового переміщення та повороту навколо горизонтальної осі сферичного підшипника 35 типу ШС-25 та фіксуються від провертання штифтом 30. Підшипник сферичний 35 розміщено в отворі накладного корпусу 7 та фіксується в осьовому напрямі кільцем 31. З торця тяги 6 виконано у формі затискних кулачків 1, які за допомогою гвинтів 22 кріпляться жорстко до тяг 6.

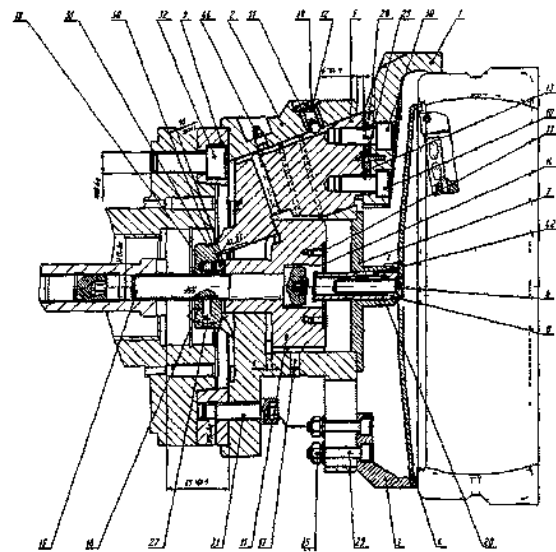
Корпус 3 патрона з торця закритий кришкою 2 з пробкою 10 для усунення попадання усередину патрона стружки і мастильно-охолоджуючої рідини і яка виконує також роль осьового упора для деталі. Корпус 3 розміщено на планшайбі 12 за допомогою гвинтів 24. Планшайбу 12 розміщено на торці шпинделя верстата та зафіксовано гвинтами 25. Накладний корпус 7 фіксується на корпусі 3 втулками 15, гвинтами 23 з шайбами 32. Отвір 33 служить для змащування патрона. Патрон може використовуватись при токарній обробці деталей типу оболонок, циліндричних деталей типу кілець, у тому числі тонкостінних, на токарних верстатах з автоматичним завантаженням об'єктів закріплення.



**Рисунок 2 — Штоковий шестикулачковий патрон з хитними кулачками**

Для кілець підшипників великого діаметра призначено штоковий 3-х кулачковий патрон [4], що скла-

дається з корпусу 2, в отворі якого встановлено кулачки 5, що зв'язані між собою тягою 11, яка розміщена усередині корпусу 3. До кожного кулачка, за допомогою шпонки 28 та гвинтів 10 і 30 кріпляться затискні кулачки 1 з великим кутом охоплення заготовки (рисунок 3).



**Рисунок 3 — Штоковий 3-кулачковий патрон з широкими кулачками**

Тяга переміщується у корпусі за допомогою штока 15, що зв'язаний з приводом верстата та фіксується на ньому в осьовому напрямі гайкою 16 зі стопорним гвинтом 17 та кульки 50 з пружиною 18.

Корпус 3 патрона з торця закритий рухомою кришкою 4, яка переміщається з гвинтом 6 і пружиною 42, служить для видалення заготовки із патрона та для усунення попадання всередину патрона стружки і мастильно-охолоджуючої рідини і виконує також роль осьового упора для деталі.

Корпус 3 розміщено на планшайбі 9 за допомогою гвинтів 31. Планшайбу 9 розміщено на торці шпинделя верстата та зафіксовано гвинтами 32. Патрон може бути використаним при токарній обробці деталей типу кілець залізничних підшипників, тонкостінних деталей, на токарних верстатах.

Конструкцію 3-кулачкового затискного патрона показано на рисунку 4 [5]. Патрон містить корпус 1, в отворах якого, виконаних під кутом до його осі обертання, встановлені три затискні кулачки 2, що зв'язані між собою поршнем 10, що розміщений всередині корпусу 1 патрона, через тяги 6, які закріплено різьбовими частинами в осях 11 та 12. Вісь 11 розміщено в корпусі затискних кулачків 2 горизонтально, а вісь 12 закріплено різьбовим отвором 25, у якому для фіксації шпильки 6 розміщений 40-стопорний гвинт 24 і фіксатор 31. З торця тяги 2 споряджені затискними кулачками 3, які центруються за допомо-

гою шпонки 8 та за допомогою гвинтів 19 кріпляться жорстко до тяги 2.

Поршень 10 орієнтується у кутовому напрямі в корпусі 1 патрона за допомогою шпонки 17 та переміщується поздовжньо у корпусі 3 за допомогою тяги 14, що зв'язана з приводом верстата 45 та фіксується на ньому в осьовому напрямі гайкою 13 із стопорним гвинтом 22 та кульки 40 з пружиною 15. Патрон кріпиться гвинтами 20 до торця шпинделя верстата.

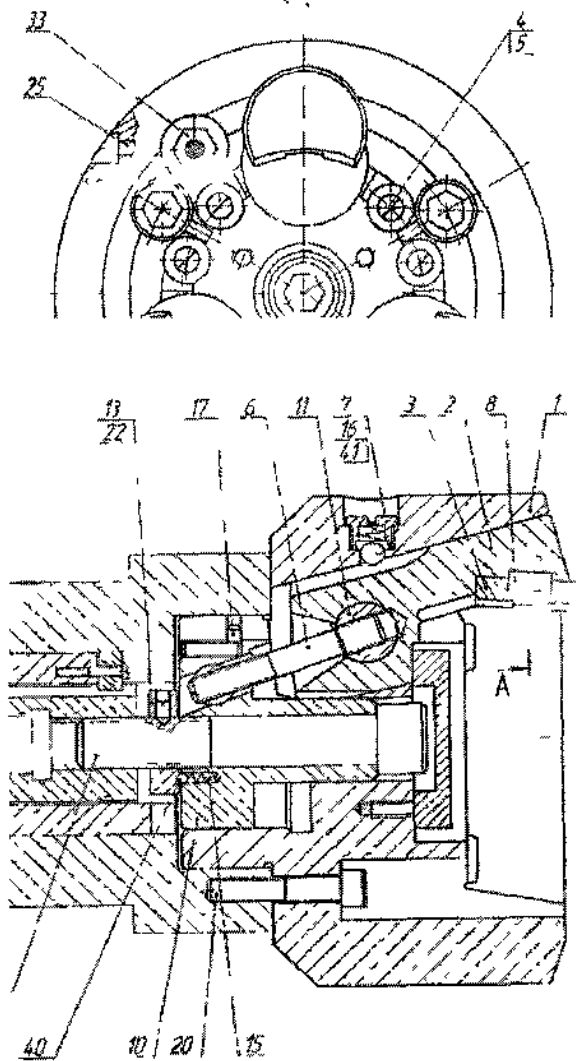


Рисунок 4 — Штоковий 3-кулачковий патрон для затиску по необробленій поверхні

Передня частина тяги 6 з'єднана з горизонтальною віссю 11, розміщеною у затискному кулачку 2, а задня частина тяги 6 — з горизонтальною віссю 12, розміщеною в отворі поршня 10. 50

Корпус 1 патрона з торця закрито кришкою 4 з пробкою для усунення попадання усередину патрона стружки і мастильно-охолоджуючої рідини і яка виконує також роль осьового упору для деталі. Для за-

безпечення стабільного кутового положення кулачків 2 у корпусі патрона 1 виконано три отвори, в яких розміщено за допомоги кришки 7 підпружинені пружиною 16 кульки 41. 55 Кульки 41 взаємодіють з бічними поверхнями поздовжнього паза, виконаного у затискних кулачках 2. Змащення патрону відбувається за допомогою прес-маслянки 33.

Конструкція 3-кулачкового затискного патрону підвищеної радіальної жорсткості показано на рисунку 5 [6]. Він складається з корпусу 1, який служить для розміщення та центрування штоків 2, розташованих під кутом до осі обертання патрону та рівномірно розміщених по колу, передня частина яких має форму затискних кулачків, які кріплять деталь 3.

У центральній розточці корпусу 1 розміщено поршень 4 з виступами 5, що взаємодіють з пазами 6 на поверхні штоків 2. Поршень 4 з'єднаний з приводною тягою 7 шпилькою 8, а приводна тяга 7 — з приводом затиску.

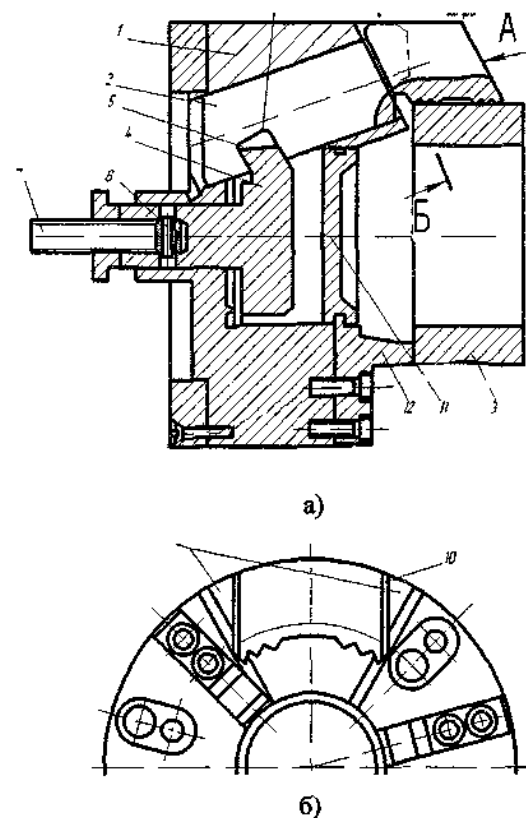


Рисунок 5 — Штоковий трьохкулачковий патрон: а) поздовжній переріз, б) вигляд збоку

На робочому торці патрона розміщено упори 12, на які встановлюється деталь 3 протягом обробки. Корпус 1 патрона з робочого торця закритий кришкою 11 для усунення попадання усередину патрона стружки і мастильно-охолоджуючої рідини.

На робочому торці корпусу 1 патрона у місці розміщення затискних кулачків виконано три виступи 9, кожний із наскрізними радіальним пазом, глибиною меншою переміщення поршня, з бічними сторонами

якого взаємодіють бічні поверхні 10 затискного кулачка упродовж затиску або розтиску деталі.

Патрон працює у такий спосіб. Деталь 3 протягом затиску спочатку встановлюють на упори 14, їх може бути три. При переміщенні тяги 7 від привода затиску верстата ліворуч, поршень 6 теж переміщується так само ліворуч. При цьому виступи 5 поршня 4 з виступами 5, що взаємодіють з пазами 6 на поверхні штоків 2, у результаті чого затискні кулачки переміщуються теж ліворуч та донизу. Відбувається затиск деталі 3.

Розтискання 3-кулачкового самоцентруючого патрону проходить у зворотній послідовності. При переміщенні тяги 7 від привода затиску верстата праворуч, поршень 6 переміщується так само. При цьому виступи 5 поршня 4 з виступами 5, що взаємодіють з пазами 6 на поверхні штоків 2, у результаті чого затискні кулачки переміщуються праворуч та доверху. Відбувається розтиск деталі 3.

Техніко-економічний ефект від застосування даного патрона пов'язуватиметься з підвищенням надійності роботи верстата (за рахунок виключення перекосу кулачків відносно своєї осі, це виключає їх кутове зміщення) при завантаженні патрона промисловим роботом або маніпулятором, та підвищенням продуктивності обробки за рахунок скорочення часу на процес "затискання-розтискання".

#### Результати дослідження

Для аналізу факторів, що впливають на підвищення продуктивності токарної обробки, проаналізуємо рівняння загальної теорії продуктивності обладнання

$$Q = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n=6} t_p + \sum_{i=1}^{n=6} t_i}$$

де  $Q$  — продуктивність автоматизованого верстата з урахуванням усіх втрат (*шт./хв.*);  $t_p$  — час робочого ходу верстата, під час якого відбувається безпосередня обробка деталі.

Робоча частина циклового часу  $t_p$  визначається по граничному переходу, тобто по максимальному часу, що витрачається на обробку тієї чи іншої поверхні. Застосовуючи до кільцевих деталей граничним переходом можуть бути: розточка внутрішнього діаметра, підрізка торця, обточка зовнішньої поверхні.

З аналізу існуючої схеми обробки кільцевої деталі типу кільця підшипника визначимо умови, при яких розточування внутрішнього діаметра вважатиметься лімітуючим переходом

$$L_p > K_{IA} \cdot L_{IA} \cdot \cos \alpha;$$

$$L_p > K_{\Phi} \cdot L_{\Phi} \cdot \cos \alpha,$$

де  $t_p, L_{IA}, L_{\Phi}$  — повна довжина робочого ходу відповідно розточного, підрізного та фасонного різців;

$\alpha$  — кут нахилу внутрішньої оброблюваної поверхні

$$L_p = C_{K_{mm}} - Z_{y_{mm}} + L_{ПП},$$

$$L_{IA} = \frac{1}{2} (D_{H_{max}} - D_{BH_{min}}) + L_{ПП},$$

де  $L_{ПП}$  — сумарний шлях на підвід та перебіг різця;

$Z_{y_{mm}}$  — мінімальний припуск на сторону при розточуванні,  $D_{H_{max}}$  та  $D_{BH_{min}}$  — максимальний зовнішній та мінімальний внутрішній діаметри деталі з ураху-

ванням допуску,  $K = \frac{S_p}{S_{nq}}, K_{\Phi} = \frac{S_p}{S_{\Phi}}, S_p, S_{nq}, S_{CF}$  —

подача, відповідно, розточного, підрізного та фасонного різців. Виходячи з режимів прийнятих при обробці на багатошпиндельних автоматах та півавтоматах  $K=1,6-1,9, K_{\Phi}=1,4-1,6$ .

З аналізу залежностей можна зробити висновок, що для кільцевих деталей обробка внутрішньої поверхні завжди буде граничною операцією при  $\alpha \leq 45^\circ$ . Зменшення припусків на розточування внутрішніх поверхонь за рахунок підвищення точності закріплення при застосуванні нових затискних патронів дозволяє скоротити число проходів і тим самим знизити час робочого ходу  $t_p$ .

Іншим фактором, що призводить до зменшення  $t_p$ , є підвищення режимів різання. Похибку обробки, що залежить від режимів різання, можна представити у вигляді

$$\Delta P_{pn} = C_{\Delta} \Delta P_y(\tau) + P_{y_{max}} \Delta C(\tau) + a_0 \frac{\lambda_p (K_{II} + 1)}{1000};$$

де  $C_{\Delta}$  — максимальна відносна статистична або динамічна деформація технологічної системи верстата при  $P_y = 1, P_y$  — мінімальна радіальна складова сили різання,  $= P_y(\tau)$  — закон зміни сили різання  $P_y$  через зношення інструменту,  $C(\tau)$  — закон зміни відносної деформації деталі та інструменту в результаті зносу інструменту через динамічні властивості системи верстата,  $t$  — час,  $U_0$  — швидкість зносу інструменту,  $K_{II}$  — коефіцієнт початкового зносу.

При розточуванні внутрішніх поверхонь з урахуванням зношування різця зменшення припуску на оброблювану поверхню дозволяє зменшити навантаження на технологічну систему, що характеризується найменшою жорсткістю саме при обробці внутрішньої поверхні. Сила  $P_y$  багато в чому залежить від подачі та швидкості різання, тому з вище наведеної аналітичної залежності можна зробити висновок: зменшення припуску на обробку внутрішньої поверхні в результаті підвищення точності закріплення з застосуванням затискного патрона нової конструкції дозволяє підвищити режими різання за рахунок зміни подачі та швидкості без збільшення силових деформацій технологічної системи верстата.

Експериментальні та аналітичні дослідження статичних та динамічних деформацій при безперервному та перериваному різанні показують, що всі елементи режимів різання (подача, швидкість, глибина різання) здійснюють значний вплив на точність обробки. Для уточнення теоретичних даних та їх аналізу стану жорсткості патрона [5] проведено виміри його параметрів жорсткості по спеціальній методиці.

Встановлено, що ширина петлі гістерезису шпindelної групи верстата не перевищує 1–3 мкм, а розсіяння значень характеристики знаходиться в межах 1–2 мкм. Під час роботи верстата ці параметри зменшуються на 30–50%. Враховуючи велику кількість пар контакту (20 і більше), наявність даних процесів призводить до невизначеності (випадковості) загальних характеристик жорсткості.

Згідно виконаним дослідженням за рахунок застосування нових конструкцій затискних патронів точність обробки підвищується в 1,13–1,3 разів за рахунок зменшення відхилень від круглості при обробці. При розрахунку впливу величини подачі на допустиме відхилення від круглості

$$S_1 = \sqrt[2]{\frac{\Delta D_1}{KC_2 t^{x_2} \left( \frac{1}{C_{p-c} \cdot r} - \frac{1}{C_{p-c} \cdot B} \right)}}$$

$$S_2 = \sqrt[2]{\frac{\Delta D_2}{KC_2 t^{x_2} \left( \frac{1}{C_{p-c} \cdot r} + \frac{1}{C_{p-c} \cdot B} \right)}}$$

де  $S_1$  та  $S_2$  — подачі при використанні старого та нового затискних патронів,  $y_2 = 0,75$ ,  $x_2 = 1$ ,  $C_2 = 170$  — коефіцієнт, при  $P_y = P_z \cdot 0,5$ ,  $t$  — глибина різання,  $C_{p-c}$  — жорсткість системи різець-супорт у горизонтальній та вертикальній поверхні,  $\Delta D_1$  та  $\Delta D_2$  — відхилення від круглості при обробці деталей у традиційних та нових конструкціях затискних патронів;  $\Delta D_1 = 1,2\Delta D_2$ .

Позначимо  $KC_2 t^{x_2} \left( \frac{1}{C_{p-c} \cdot r} - \frac{1}{C_{p-c} \cdot B} \right) = A$ ;

$$S_1 = \sqrt[2]{\frac{1,2\Delta D_2}{A}}; S_2 = \sqrt[2]{\frac{1,2\Delta D_2}{A}};$$

звідки

$$\left( \frac{S_1}{S_2} \right)^{y_2} = 1,2, \text{ або: } \frac{S_1}{S_2} = 1,2^{0,75}; \frac{S_1}{S_2} = 1,15$$

тобто при використанні нових конструкцій патронів подачу можна збільшити в 1,15 разів. При обробці заготовки з  $L_p = 1$  мм основний час  $S = 1$  мм/об зменшиться на

$$t_0 = \frac{L_p}{1,15}; S = 0,87c.$$

Зменшення основного часу в середньому на 0,87 с дозволяє підвищити продуктивність обробки на

$$\Delta t_0 = \frac{1 - 0,87}{1} \cdot 100\% = 13\%.$$

### Висновки

Застосування затискних патронів нових конструкцій дозволяє скоротити час на затискання–розтискання, скоротивши тим самим складову втрат часу

$\sum_{i=1}^{n=6} t_n$  та підвищити продуктивність обробки.

Втрати часу  $\sum_{i=1}^{n=6} t_n$  мають наступні складові

$$\sum t_n = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5.$$

Втрати часу  $t_1, t_2, t_4$  багато в чому залежать від конструктивних особливостей токарного верстата. Можна вважати, що при використанні однотипних верстатів ці види втрат матимуть рівні значення як при використанні нових затискних патронів, так і традиційних.

Втрати часу  $t_2$  по інструменту при застосуванні нових затискних патронів скорочуються через зменшення втрат, пов'язаних з установкою, зміною та регулюванням різців.

У втратах  $t_3$  значною мірою займає час на очистку від стружки робочої зони. У результаті можливості зменшення припуску на токарну обробку, що складає втрату часу  $t_3$  зменшується із застосуванням нових затискних патронів. Це забезпечує підвищену ефективність використання верстата та покращення умов праці.

Значно зменшуються втрати через брак на 0,2–0,3%, що пояснюється підвищенням стабільності та надійності закріплення деталей, підвищенням точності обробки.

Таким чином, аналіз основних факторів, що впливають на продуктивність обробки, свідчать, що при застосуванні нових конструкцій затискних патронів з шести основних втрат часу зменшуються три, крім того, створюється передумова для зменшення основного часу.

Все це дозволяє підвищити продуктивність обробки деталей та зменшити собівартості їх виготовлення за наступними витратами: металосмість, заробітна плата, інструмент, брак.

Як напрям подальших досліджень рекомендується врахувати нелінійність параметрів жорсткості у конкретній системі патрона.

**Література**

1. Кузнецов, Ю.Н. Зажимные механизмы для высокопроизводительной и высокоточной обработки резанием: монография (в 2-х частях) / Ю.Н. Кузнецов, В.Н. Волошин, П.М. Неделчева, Ф.В. Эль-Дахаби — К.: Гнозис. — Ч.1, 2009. — 270 с.; Ч. 2, 2010. — 466 с
2. Струтинський, В.Б. Динамічні процеси в металорізальних верстатах: монографія / В.Б. Струтинський, В.М. Дрозденко — К.: Основа-Принт, 2010. — 440 с.
3. Токарний самоцентруючий патрон /Патент України на корисну модель № 77183. Литвин О.В., Копань Д.В., Ковбасинський О.Ю. — МПК (2013.01) B23В 9/00. 11.02.2013 р. — Бюл. № 3/2013.
4. Токарний самоцентруючий патрон /Патент України на корисну модель № 75007. Литвин О.В., Копань Д.В. — МПК (2012.01) B23В 9/00. 26.11.2012 р. — Бюл. № 22.
5. Токарний самоцентруючий патрон / Патент України на корисну модель № 66023 Литвин О.В., Ляхов В.В., Ковбасинський О.Ю. — МПК (2011.01) B23В 31/00. 26.12.2011 р. — Бюл. № 24.
6. Трьохкулачковий самоцентруючий патрон /Заявка на корисну модель № u 2013 16123. Литвин О.В., Сосницький А.В. -МПК (2013.01) B23В 31/00. 26.11.2013 р.

**References**

1. Kuznetsov Yu.N. Zazhymnye mekhanizmy dlia vysokoproizvoditelnoi i vysokotochnoi obrabotki rezaniem: monografia (v 2 tcastyakh) / J.N. Kuznetsov, V.N. Voloshyn, P.M. Nedelcheva, F.W. El-Dakhabi — K.: Gnosis. — T.1, 2009. — 270 s.; T. 2, 2010. — 466 s.
2. Strutinski V.B. Dinamichni protsesy v metalorizalnykh verstatakh: monografia / V.B. Strutinski, V.M. Drosdenko — K.: Ocnova-Print, 2010. — 440 s.
3. Tokarnyi samotsentruyuchyiy patron /Patent Ukraine na korisny model № 77183. Lytvin O.V., Kopan D.V., Kovbasinski O.Yu.— MPK (2013.01) B23B 9/00. 11.02.2013 p., Bul. № 3/2013.
4. Tokarni samozentrujehi patron /Patent Ukraine na korisny model № 75007. Lytvin O.V., Kopan D.W. - MPK (2012.01) B23B 9/00. 26.11.2012 p. Bul. № 22.
5. Tokarnyi samotsentruyuchyiy patron /Patent Ukraine na korisny model № 66023. Lytvin O.V., Ljaxov W.W., Kovbasinski O.J. MPK (2011.01) B23B 31/00. 26.12.2011 p. Bul. № 24.
6. Triokhkulachkovyiy samozentruyuchyiy patron /zayavka na korysne model № u 2013 16123. Lytvin O.V., Sosnicki A.W. MPK (2013.01) B23B 31/00. 26.11.2013.

*Надійшла 12.02.2014 року*

УДК 621.9.06-529-8

**Взаимосвязь параметров конструкции токарных штоковых патронов с производительностью обработки**

**О.В. Литвин, О.М. Кравець**

Себестоимость и качество изделий, выпускаемых предприятиями машиностроительного комплекса, в значительной степени определяется формой организации технологического процесса и используемого для обработки изделий оснащения.

При обработке на токарных станках особое внимание следует уделять зажимным патронам, которые должны обеспечивать надежное и точное базирование заготовок при сложно-деформированного состоянии. Для обработки деталей применяют различные конструкции зажимных патронов, но для высокоскоростной обработки на станках с ЧПУ все чаще используют штоковые патроны, которые обеспечивают высокую точность при высокой жесткости конструкции и уменьшение динамической составляющей силы зажима до частоты вращения 2400 об/мин.

Объект исследования — 6-ти и 3-кулачковые штоковые зажимные патроны для токарных станков ОАО “Киевский станкостроительный завод”, которые разработаны и используются на станках и защищены патентами на полезные модели Украины.

Для уточнения теоретических данных и их анализа состояния жесткости патрона проведены замеры его параметров жесткости по специальной методике. Анализ факторов, влияющих на производительность обработки, показывают, что при применении новых конструкций зажимных патронов из шести основных потерь времени уменьшаются три, кроме того, создается предпосылка для уменьшения основного времени. Все это позволяет повысить производительность обработки деталей и уменьшить себестоимость их изготовления по следующим видам расходов: металлоемкость, заработная плата, инструмент, брак. Применение зажимных конструкций позволяет сократить время на зажим — разжим, сократив тем самым вспомогательную составляющую потерь времени и повысить производительность обработки.

*Ключевые слова:* патрон, штоковый патрон, конструкция, токарный станок, сила зажима, шпиндельный узел, точность обработки, производительность обработки.

UDK 621.9.06-529-8

## **Relationship design parameters chucks performance of treatment**

**O.V. Lytvin, O.M. Kravets**

Cost and quality of products produced by enterprises of machine-building complex, largely determined by the shape of the technological process and used for processing equipment. When processing lathes, special attention should be paid to the chuck, which should provide reliable and accurate workpieces when basing difficult deformed state. Used for machining various designs chucks, but for high speed machining on CNC machines are increasingly being used Rod cartridges that provide high accuracy at high rigidity and minimal reduction in the dynamic component of the clamping force up to speed 2400 rev / min.

Object of study — 6 and 3 Cam Rod chucks for lathes JSC “Kiev Machine Tool Plant” that are developed and used on machines protected by patents and utility model of Ukraine. To verify the theoretical results and their analysis of the stiffness of the cartridge held its stiffness parameters measured by a special technique. Analysis of factors affecting the performance of processing, show that the application of new designs chucks of six major time losses are reduced three further requisite for reducing of the ground time. All it allows to improve the performance of machining and reduced cost of their production for the following types of costs: metal consumption, wages, tool marriage. Application clamping structures can reduce the time to clip — spreader, thereby reducing auxiliary component of the loss of time and increasing productivity.

*Keywords. clamping chuck, chuck ntokovyy, design, lathe, clamping force, spindle hub, precision machining, processing performance.*