

О.В. Литвин, к.т.н., доц.  
Національний технічний університет України «КПІ»

### ВПЛИВ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ НА ТОЧНІСТЬ БАЗУВАННЯ ЗАГОТОВКИ У ТРИКУЛАЧКОВОМУ САМОЦЕНТРУЮЧОМУ ПАТРОНІ

*У статті наведені результати теоретичних та практичних досліджень впливу різноманітних чинників на точність базування та закріплення заготовки у самоцентруючих затискних патронах, які використовуються для затиску штучних деталей.*

**Вступ.** Для встановлення та затиску деталей на токарних верстатах зазвичай широко використовують трьохкулачкові самоцентруючі затискні патрони, в тому числі спірально-рейкові за ГОСТом 2675-89, призначені для встановлення на універсальних токарних, револьверних, внутрішньо шліфувальних верстатах, подільних головках та інших пристосуваннях.

З практики відомо, що при тривалій експлуатації трикулачкових самоцентруючих патронів при звичайних методах встановлення та затиску на оброблюваних поверхнях деталі можуть з'являтися «чорні» ділянки, що вказує на те, що розрахованого технологом міжопераційного припуску не вистачає.

При тривалій експлуатації і підвищеному зносі деталей механізму затиску в збільшені зазори між деталями патрона можуть попадати бруд, пил, окалина, стружка й інші тверді тіла, що не дозволяють деталям займати крайні положення. Це є причиною підвищеної похибки встановлення заготовки у самоцентруючому трикулачковому патроні.

**Аналіз проведених досліджень.** Дослідженнями геометричної точності, розробками та випробуваннями конструкцій затискних патронів для закріплення і обробки штучних деталей займалось ряд дослідників, у тому числі Ю.М. Кузнецов [2], Р.І. Лякас [3] та інші. Але результатами досліджень було встановлено лише вплив геометричних параметрів патронів на складові точності закріплення в патроні. Фактор впливу зношення, як випадкового чинника, поки залишається поза увагою дослідників.

На практиці для досягнення точного положення заготовки після затиску використовують метод «вивіряння» [4]. Але в трикулачковому самоцентруючому патроні вивірці може піддаватися тільки вільний кінець заготівлі. Затиснутий у кулачках кінець заготовки вивірці не піддається (хіба тільки разом зі шпинделем).

Зміна положення краю заготовки, що затискається, може відбуватися при її переустановленні (повторному розтиску–затиску), при якому може відбутися зміна положення деталей клиноплунжерного механізму патрона відносно один одного. Тому на практиці для зменшення похибки установки заготівлі в патроні при розточуванні кулачків намічають положення патрона в просторі та маркером намічають одне з трьох гнізд для установки затискного ключа, і затиск–розтиск роблять на цьому гнізді.

Це виконується тому, що під дією сили земного тяжіння окремі деталі механізму затиску патрону (кулачки і спіраль Архімеда), вибравши зазори під дією сили земного тяжіння, майже завжди будуть знаходитися в крайнім нижнім положенні.

**Мета роботи.** Створити методику визначення впливу зношення елементів затискного патрона на похибку встановлення заготовки у трикулачковому самоцентруючому патроні, виконання розрахунків припусків з використанням запропонованої методики.

**Результати проведених досліджень.** Зробивши аналіз різних методів обробки деталей у трикулачковому самоцентруючому патроні, обробивши методами математичної статистики дані експериментальних досліджень, виконані в лабораторії верстатів кафедри конструювання верстатів і машин НТУУ «КПІ» напрошуються доповнення і зміни до пропозицій [1].

Деталі, що оброблюються в самоцентруючих патронах, можна розділити за двома показниками, при яких похибка встановлення приблизно однакова:

1. За методом обробки:

- а) зовнішнє гостріння без виділення пилу;
- б) зовнішнє гостріння і внутрішнє розточування глухих отворів з виділенням пилу;
- в) розточування наскрізних отворів без виділення пилу;
- г) внутрішнє шліфування, розточування наскрізних отворів з виділенням пилу.

Патрони, на яких виконувалась обробка заготовок на протязі хоча б 10 змін по методу "г", повинні розраховуватися з врахуванням похибки установки, незалежно від подальшого методу обробки.

2. За точністю обробки поверхні, що затискається:

- а) до 0,1 мм;
- б) до 0,3 мм;
- в) понад 0,3 мм.

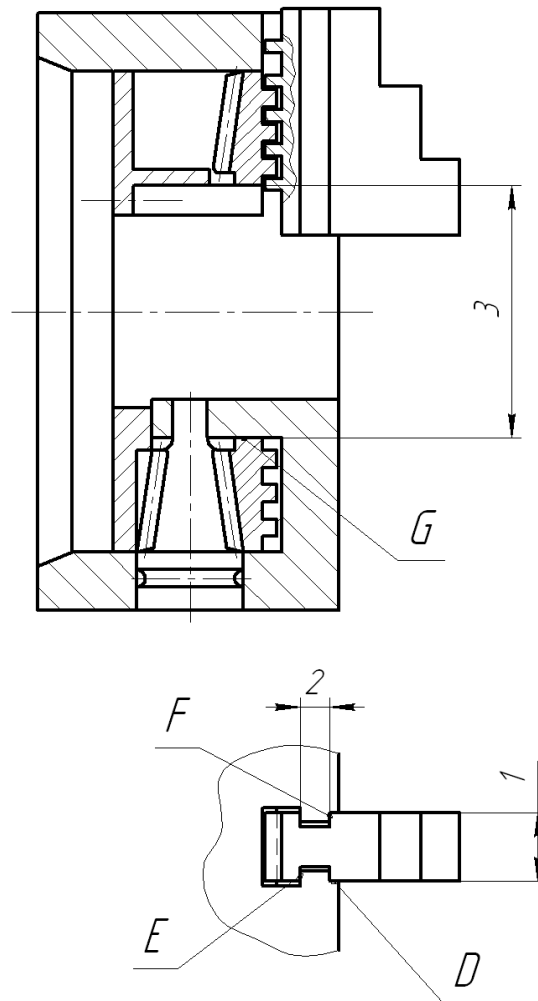


Рис. 1. Конструкція спірально-рейкового патрона та основні зазори, які впливають на роботоспроможність:  $E$  та  $F$  – зазори в напрямних кулачка та корпусу патрона,  $G$  – зазор для вільного обертання диска зі спіраллю Архімеда в корпусі патрона,  $D$  – зазор між корпусом та боковими гранями кулачка

Для будь-якого патрона в загальному виді похибка встановлення заготовки в трикулачковому самоцентруючому патроні визначається як сума трьох похибок [2]:

$$E_{yc} = E_{\delta} + E_3 + E_{np}$$

де  $E_{yc}$  – похибка встановлення заготовки;  $E_{\delta}$  – похибка базування;  $E_3$  – похибка закріплення;  $E_{np}$  – похибка виготовлення й експлуатації пристосування.

У свою чергу похибка  $E_{np}$  складається з чотирьох елементарних складових:

$$E_{np} = E_{c\delta} + E_{\dot{u}} + E_e + E_n$$

де  $E_n$  – похибка, пов'язана з направленим ріжучого інструмента, для трикулачкового патрона  $E_n = 0$ ,  $E_e$  – похибка, пов'язана з встановленням патрона на верстаті.

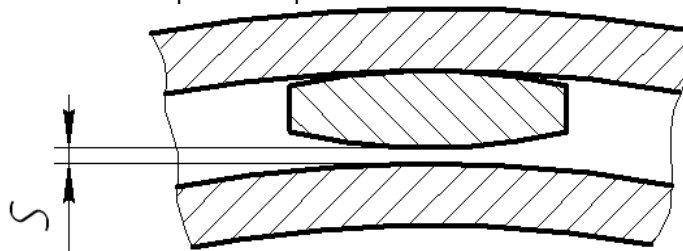


Рис. 2. Викнення зазору  $S$  між кулачком та спіральним диском

На будь-яких моделях верстатів, де як затискне пристосування застосовується трикулачковий самоцентруючий патрон, передбачається можливість обробки "по місцю".

Крім того, на підприємствах з високою культурою виробництва періодичність перевірки й обробки кулачків вказується в технологічних процесах обробки деталей. Обробка кулачків виробляється, як правило, за розробленими методиками. Тому можна вважати, що  $E_e = 0$ .

$E_{сб}$  – похибка, пов'язана з точністю виготовлення і складання елементів патрона. Конструкція патрона передбачає рухливі бази (кулачки), що приводяться в рух зубчастим (конічним) і клиноплунжерним (спіраль Архімеда–кулачок) механізмами. Усі рухливі частини в сполученнях обов'язково повинні збиратися з гарантованими зазорами. На похибку установки заготовки, крім зазору  $S$  між кулачком та спіральним диском (рис. 2), будуть впливати зазори  $E$ ,  $F$  і  $D$  (рис. 1), необхідні в плунжерному механізмі (кулачок–корпус патрона), і зазор  $G$ , необхідний для вільного обертання диска зі спіраллю Архімеда в корпусі патрона. Величина зазорів залежить від виконавчих розмірів і точності виготовлення цих розмірів (розміри 1, 2, 3 на рис. 1).

$E_{и}$  – похибка, пов'язана із зношенням елементів передавально-підсилюючого механізму патрона. У трикулачковому самоцентруючому патроні ця похибка має найбільше значення із всіх елементарних похибок. Величина залежить від методу обробки заготівлі. Зношуються не самі настановні елементи (кулачки), що легко відновлюються обробкою "по місцю", а деталі механізму, що приводить у рух кулачки.

Розглянемо метод обробки – внутрішнє шліфування наскрізних отворів як найбільш значимий метод, що впливає на зношення деталей елементів передавально-підсилюючого механізму патрона. Підвищене зношення пояснюється тим, що при обертанні патрона кулачки спрацьовують як лопаті і затягують у середину патрона абразивний пилю, а відцентрові сили змушують цей абразивний пилю проникати в усі зазори, у тому числі і на поверхні тертя  $B$  і  $C$  (рис. 2)  $D$ ,  $E$ , і  $F$  (рис. 1) клиноплунжерного механізму, та на поверхню (рис. 1) обертання клинового механізму. Абразивний пилю прилипає до робочих поверхонь і поступово накопичується.

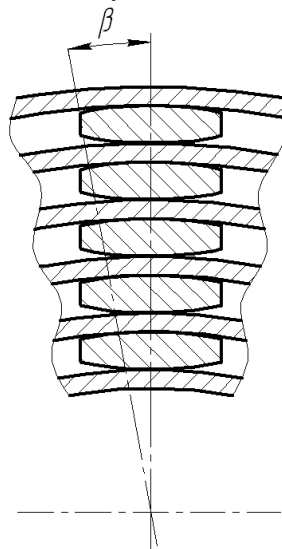


Рис. 3. Кут  $\beta$  повороту спіралі Архімеда патрона

Таблиця 1

Похибка встановлення заготовки у 3-кулачковому самоцентруючому патроні

Метод обробки	Допуск поверхні затику, мм	Напрямок сили різання	Діаметр базової поверхні, мм						
			6–10	10–18	18–30	30–50	50–80	80–120	120–180
Зовнішнє точіння і розточування глухих отворів	До 0,1 мм	Радіальний	100	120	150	200	300	450	650
		Осьовий	70	80	100	130	200	300	470
	До 0,3 мм	Радіальний	120	150	180	250	300	470	720
		Осьовий	90	ПО	170	200	220	320	480
Понад 0,3 мм	Радіальний	150	200	220	280	400	500	800	

		Осьовий	100	130	150	180	250	350	520	
Зовнішнє точіння без пилу	До 0,1 мм	Радіальний	20	20	20	20	30	30	40	
		Осьовий	10	10	10	10	15	15	25	
	До 0,3 мм	Радіальний	50–80				100			
		Осьовий	30–50				80			
	Понад 0,3 мм	Радіальний	200				250			
		Осьовий	80				100			
Розточування, розгортання наскрізних отворів	До 0,1мм	Радіальний	120	180	250	350	420	500	650	
		Осьовий	70	100	130	180	240	280	320	
	До 0,3 мм	Радіальний	180	250	320	450	620	700	750	
		Осьовий	80	120	160	220	280	320	350	
	Понад 0,3 мм	Радіальний	280	320	450	600	650	750		
		Осьовий	100	130	180	250	320	400		
Розточування, розгортання наскрізних отворів	До 0,1 мм	Радіальний	150	280	350	420	520	650		
		Осьовий	100	160	220	250	280	350		
	До 0,3 мм	Радіальний	200	320	450	600	720	800		
		Осьовий	130	180	240	300	350	420		
	Понад 0,3 мм	Радіальний	280	350	500	600	800	1000		
		Осьовий	190	220	280	350	500	600		

Залежно від величини допуску на розмір поверхні, по якій відбувається затиск заготовки, визначається кут повороту  $\beta$  спіралі Архімеда (рис. 3). Чим більший допуск, тим більший кут повороту спіралі Архімеда, тим більше абразивного пилу попадає між робочими поверхнями клинового механізму. Зусилля затиску досягає значних величин. Так, при довжині рукоятки ключа 250 мм зусилля затиску складає 25000 Н.

Абразивний пил переміщаючи під таким зусиллям по поверхні кулачка і спіралі Архімеда, при цьому відбувається зрізання з не шару металу. У результаті і кулачок, і спіраль піддаються впливу абразивного зношення.

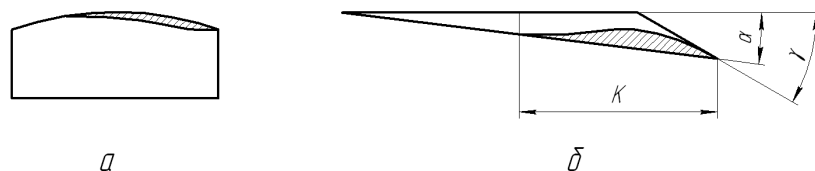


Рис. 4. Схема зношення кулачка та спіралі Архімеда

На рис. 4, а показано зношення кулачка та спіралі Архімеда – рис. 4, б. Розмір  $K$  визначається полем допуску на розмір поверхні, по якій виробляється затиск деталі. Заштриховані області – це шар абразивного зношення.

Вироблення на поверхні спіралі Архімеда створює новий кут  $\gamma$ , що може бути більше кута самогальмування  $\alpha$ , але кулачок буде утримуватися на поверхні спіралі за рахунок великого коефіцієнта

тертя на поверхні із зношенням абразивним пилом (рис. 4, б). При несприятливому збігу обставин може відбутися розкріплення заготовки. Тому міжремонтні терміни служби патронів, що працюють на операціях внутрішнього шліфування, повинні бути скорочені до 1–2-х місяців.

**Висновок.** Виходячи з наведених матеріалів, розрахунок припусків необхідно робити, використовуючи запропоновану таблицю для визначення похибки встановлення заготовки у трикулачковому самоцентруючому патроні. У табл. 1 наведені осьові та радіальні відхилення, визначені дослідним шляхом для прямих кулачків.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Справочник технолога-машиностроителя / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. – М.: Машиностроение-1, 2003. – Т. 1. – 944 с.
2. Самонастраивающиеся зажимные механизмы: Справочник / Ю.Н. Кузнецов, А.А. Вачев, С.П. Сяров, А.Ц. Цървеников; Под ред. Ю.Н. Кузнецова. – К.: Техника; София: Гос. изд-во "Техника", 1988. – 222 с.
3. *Лякас Р.И.* Жесткость кулачков и точность центрирования токарных патронов // Станкостроение Литвы. – 1975. – Вып. 7. – С. 125–137.
4. *Маталин А.А.* Технология машиностроения. – Л.: Машиностроение, 1985. – 511 с.
5. *Ансеров Н.А.* Приспособления для металлорежущих станков. – Л.: Машиностроение, 1975. – 665 с.

ЛИТВИН Олександр Валеріанович – кандидат технічних наук, доцент кафедри конструювання верстатів та машин Механіко-машинобудівного інституту національного технічного університету України «КП».

Наукові інтереси:

- моделювання та дослідження цільових механізмів верстатів;
- створення та правовий захист об'єктів промислової власності.

Подано 08.09.2009

**Литвин О.В.** Вплив робочих процесів на точність базування заготовки у трикулачковому самоцентруючому патроні

**Литвин А.В.** Влияние рабочих процессов на точность базирования заготовки в трехкулачковом самоцентрирующемся патроне

УДК 621.9.06-229.323

**Влияние рабочих процессов на точность базирования заготовки в трехкулачковом самоцентрирующемся патроне / А.В. Литвин**

В статье приведены результаты теоретических и практических исследований влияния разнообразных факторов на точность базирования и закрепления заготовки в самоцентрирующихся зажимных патронах, которые используются для зажима шучных деталей