

УДК 621.87

Іг. Гевко, канд. техн. наук; А. Палюх

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ГВИНТОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАТИСКНИХ ПРИСТРОЇВ

Наведено технологічний процес виготовлення гвинтових елементів затискних пристроїв металорізальних верстатів і технологічного обладнання з визначенням базових поверхонь, методів оброблення і якісних показників. Виведено аналітичні залежності для визначення силових і конструктивних параметрів затискних пристроїв, що є основою для їх проектування, виготовлення і надійної експлуатації.

Ig. Gevko, A. Palyuh

TECHNOLOGICAL FEATURES OF MAKING OF SPIRAL ELEMENTS OF CLAMPING DEVICES

The technological process of making of spiral elements of clamping devices of metal-cutting machine-tools and technological equipment is resulted with determination of base surfaces, methods of treatment and high-quality indexes. Analytical dependences are shown out for determination of power and structural parameters of clamping devices, which are basis for their planning, making and reliable exploitation.

Умовні позначення

M – момент опору пружини, Н·м;
 n – кількість витків, шт.;
 P – сила тяги штока, Н;
 P_1 – радіальна сила затиску заготовки, Н;
 α – кут підйому гвинтової лінії гвинтового затискного елемента (ГЗЕ), град;
 R, R_c – відповідно зовнішній і середній радіуси ГЗЕ, мм;
 f – коефіцієнт тертя;
 G – модуль пружності при зсуві, МПа;
 β – коефіцієнт, який залежить від відношення, h/b ;
 b – товщина ГЗЕ, мм;
 h – ширина гвинтової затискної заготовки, мм;
 Δh – вільний хід ГЗЕ, мм.
 l_0 – допоміжна величина осьового переміщення штока за умови нормальної роботи пристрою, яка вибирається конструктивно, мм;
 λ – величина осадки одного витка гвинтового затискного елемента, мм.

Постановка проблеми. Підвищення технічного рівня технологічного оснащення і обладнання, яке використовується при виготовленні і ремонті деталей типу “вал” і “втулка”, вимагає проектування прогресивних конструкцій робочих гвинтових елементів затискних пристроїв та покращення якості їх виготовлення для збільшення сили затиску і надійної роботи під час експлуатації.

В існуючому оснащенні затиск заготовок даного типу здійснюється кулачковими, цанговими, гідропластичними та іншими пристроями, діапазон затиску яких є мінімальним і досягає 0,5...2мм, що ускладнює забезпечення продуктивного технологічного процесу.

Аналіз відомих досліджень та публікацій. Проектуванням і дослідженням затискних патронів (ЗП) металорізальних верстатів і технологічного оснащення присвячені роботи вчених Орликова М.Л. [1], Кузнецова Ю.М. [2], Балаха І.І. та інших,

які працювали в напрямку створення прогресивних конструкцій та визначення раціональних параметрів цангових затискних пристроїв малого діапазону затиску. Генік І.С. [3] проводив теоретичні дослідження використання гвинтових заготовок в якості гвинтових елементів затискних пристроїв, однак цілий ряд питань проектування і виготовлення заготовок з врахуванням умов їх роботи потребують подальшого вирішення.

Мета роботи. Тому метою даної роботи є розроблення технології виготовлення гвинтових затискних елементів затискних патронів з врахуванням особливостей їх проектування і виготовлення, а також виведення аналітичних залежностей для визначення силових і конструктивних параметрів затискних пристроїв при їх роботі.

Робота виконується згідно з Постановою Кабінету Міністрів України «Про розвиток сільськогосподарського машинобудування і забезпечення агропромислового комплексу конкурентноздатною технікою» на 2004...2008 роки.

Реалізація результатів досліджень. Технологічний процес виготовлення гвинтових заготовок здійснюється на спеціальних пристроях, основні операції яких наведено нижче.

Суть запропонованого технологічного процесу полягає в наступному. Стрічкова смуга прямокутного поперечного січення навивається на оправку, при цьому оправці надають обертовий рух на відомих пристроях [4], а смугі – прямолінійний – перпендикулярний до осі оправки. При цьому навивання здійснюється у вигляді заготовки з щільно навитими витками. Це перша операція 005 – токарно - гвинторізна, верстат токарно-гвинторізний моделі 16К20, режими навивання: $n = 60$ об/хв.; $S = t$, де t – товщина заготовки. На витках заготовки рівномірно по колу і по зовнішньому і внутрішньому діаметру виконують відповідно радіальні пази, причому ці пази зміщені між собою на віддаль, рівну половині ширини між верхніми сусідніми радіальними пазами.

Операція 010 – фрезерна, здійснюється фрезерування радіальних пазів по зовнішньому діаметру при русі подачі – паралельно до осі заготовки на вертикально-фрезерному верстаті моделі 6Р82Г, інструмент - фреза дискова прорізна $\varnothing 63 \times 6$ мм, з режимами: $n = 100$ об/хв.; $S = 30$ мм/хв.; $V = 19,8$ м/хв.

Операція 015 – довбальна, проводять довбання радіальних пазів по внутрішньому діаметру на довбальному верстаті моделі 7410, різець довбальний Т15К6, режими довбання – $t = 5$ мм; $S = 0,2$ мм/подв. хід.

Наступними операціями є слюсарні операції 020 і 025 – відповідно розтягування спіралі на крок з використанням спеціального пристрою і підгинання кінців крайніх витків перпендикулярно до осі заготовки згідно з технічними вимогами.

Далі виконують 030 операцію – термічну, при цьому деталь нагрівають на установці струмами високої частоти і гартують до твердості HRC = 45...52 одиниць.

Наступна операція 035 – шліфувальна – шліфування торців пружин на спеціальному верстаті для шліфування торців пружин брусками шліфувальними. Режими шліфування $t = 1$ мм; $S = 5$ мм/об; $n = 300$ об/хв.; $n_d = 60$ об/хв.

Внутрішньошліфувальна операція – 040, верстат внутрішшліфувальний моделі 3К228, круг шліфувальний, режими шліфування $t = 1$ мм; $S = 0,05$ мм/хв, $n = 60$ об/хв.

Круглошліфувальна операція – 045 здійснюється на круглошліфувальному верстаті 3М164, ріжучий інструмент – круг шліфувальний, режими роботи $t = 1$ мм; $S = 0,005$ мм/об, $n = 60$ об/хв.

Слюсарна – 050- зачистка заусениць шліфувальним кругом, напильником.

Контрольна операція – 055, з використанням калібрів, пробок, скоб, штангенциркуля та інших інструментів і консервація з використанням масла і спеціальної упаковки.

З врахуванням всіх сил, які діють в затискному пристрої, де гвинтові затискні елементи (ГЗЕ) працюють на розтиск, визначимо суму моментів усіх сил, що виникають у затискній оправці в процесі затиску т.О (рис. 1).

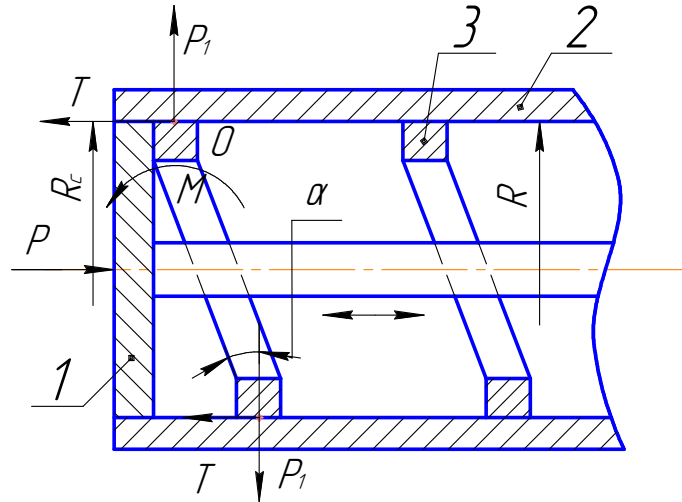


Рисунок 1 – Розрахункова схема дії сил затиску циліндричної заготовки гвинтовим елементом:
1 – притискач; 2 – циліндрична заготовка; 3 – гвинтова затискна спіраль; 4 – шток

$$-2P_1 \cdot R \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot n + 2P \cdot R_c - 2T \cdot R \cdot n - M = 0. \quad (1)$$

Для визначення силових і конструктивних параметрів ГЗЕ розглянемо умови роботи цих елементів у затискних пристроїв, які зображені на рис. 2.

Силу тертя T взаємодії ГЗЕ з заготовкою визначаємо із залежності

$$T = P_1 f. \quad (2)$$

Момент опору пружини знаходимо за формулою [5]:

$$M = \frac{\Delta h \cdot G \cdot b^3 \cdot \beta \cdot h}{2 \cdot \pi \cdot R_c^2 \cdot n}. \quad (3)$$

Із рівняння (1) визначимо необхідну силу тяги пристрою для затиску заготовки:

$$P = \frac{M + 2P_1 \cdot R_2 \cdot n(f + \operatorname{tg} \alpha)}{2R_c}. \quad (4)$$

Провівши відповідні підстановки, отримаємо остаточну силу тяги, яку визначаємо за формулою:

$$P = \frac{\frac{\Delta h \cdot G \cdot \beta \cdot h \cdot b^3}{2 \cdot \pi \cdot R_c^2 \cdot n} + 2P_1 \cdot R_2 \cdot n(f + \operatorname{tg} \alpha)}{2R_c}. \quad (5)$$

На основі формули (5) побудовано графічні залежності сили тяги штока від сили затиску заготовок типу «втулки» по внутрішньому діаметру від кількості витків затискного елемента (n) (рис.2).

З графіків видно, що із збільшенням осьової сили тяги і кількості витків сила затиску заготовки збільшується.

На рис. 3 представлена залежність сили тяги штока затискного пристрою від кількості витків ГЗЕ.

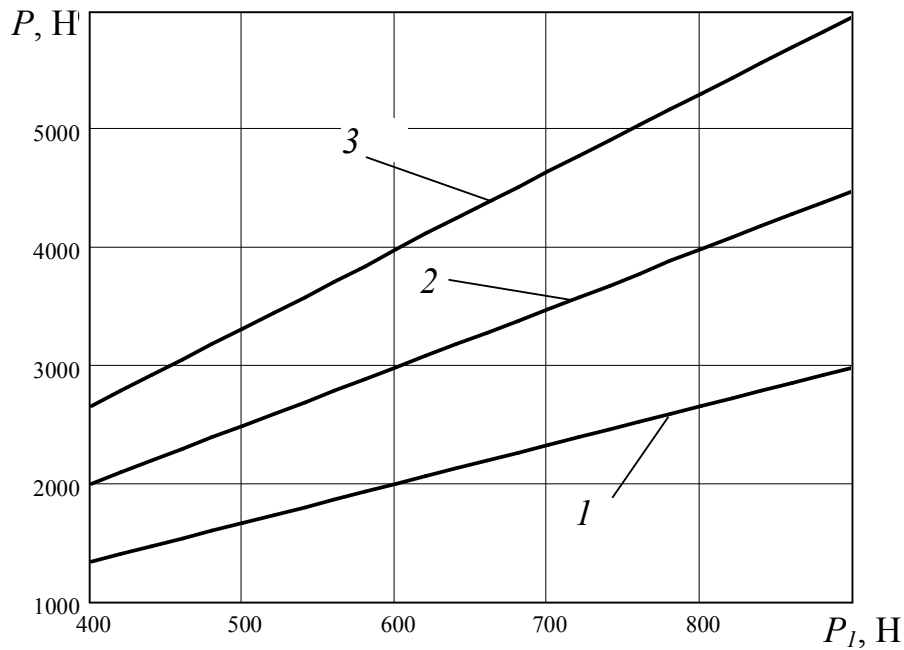


Рисунок 2 – Графік залежності сили тяги штока від сили затиску втулки по внутрішньому діаметру:
1 – $n=8$; 2 – $n=12$; 3 – $n=16$

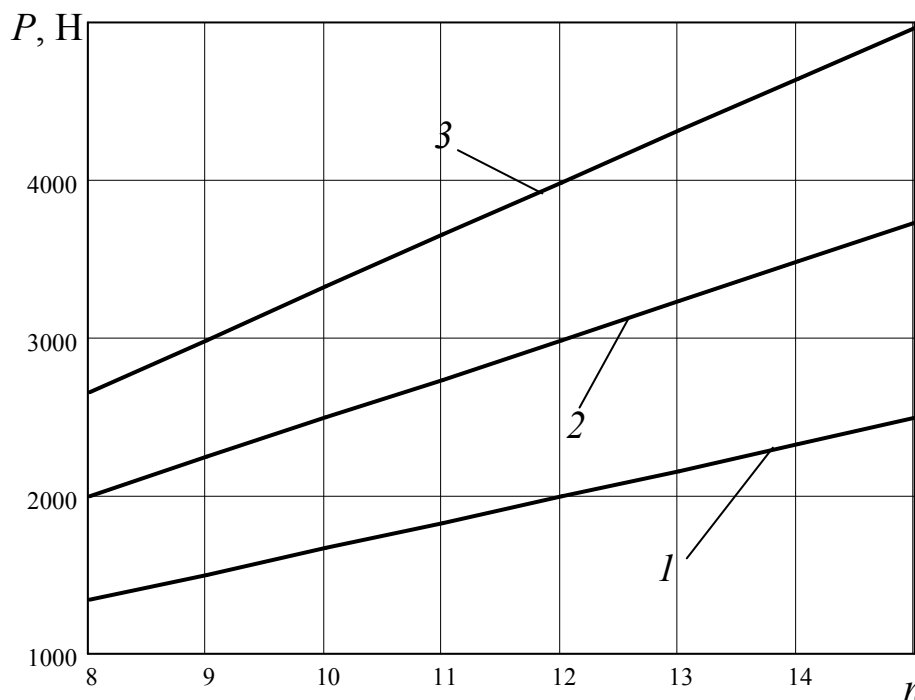


Рисунок 3 – Графік залежності сили тяги штока від кількості витків затискного пристрою з гвинтовими елементами: 1 – $P_I=400\text{H}$; 2 – $P_I=600\text{H}$; 3 – $P_I=800\text{H}$

Як видно з рис. 4, із збільшенням кількості витків сила тяги збільшується.

Для забезпечення нормальної роботи гвинтового затискного пристрою необхідно визначити величину осевого переміщення штока для закріплення заготовки або її звільнення від затиску після закінчення технологічного процесу, яка буде рівною:

$$L = l_0 + n \cdot \lambda. \quad (6)$$

Повна усадка гвинтового затискного елемента в напруженому стані складається з необхідного підйому λ_0 і запасу λ_1 .

$$\lambda + \lambda_0 + \lambda_1 = n(t - h). \quad (7)$$

При цьому величина осадки затискного елемента визначається за залежністю [6]:

$$\lambda = \frac{2P \cdot R^3 \cdot n \cdot \pi}{G \cdot \beta \cdot h \cdot b^3} \quad (8)$$

Для підтвердження достовірності теоретичних передумов і розробленого технологічного процесу виготовлення ГЗЕ нами виготовлено стенд для їх дослідження, який зображено на рис. 4.

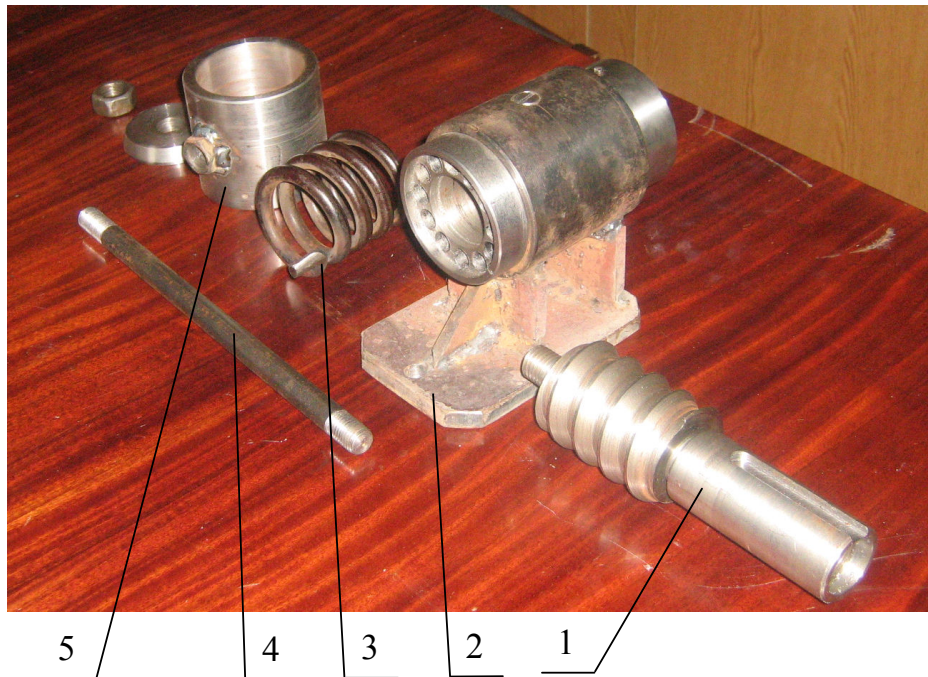


Рисунок 4 – стенд для дослідження характеристик гвинтових затискних елементів:
1 – шток осьового циліндра; 2 – корпус пристрою; 3 – гвинтовий затискний елемент;
4 – навантажувальний важіль; 5 – циліндрична заготовка

На основі проведених досліджень можна зробити наступні **висновки**:

1. Наведено технологічний процес виготовлення гвинтових елементів затискних пристроїв технологічного обладнання з визначенням базових поверхонь, методів оброблення і якісних показників.

2. Виведено аналітичні залежності для визначення силових і технологічних параметрів затискних елементів, що є основою для проектування і виготовлення гвинтових елементів затискних пристроїв металорізальних верстатів і технологічного обладнання для забезпечення нормальних умов експлуатації цих пристроїв.

Література

1. Орликов М.Л. Кузнецов Ю.Н. Проектирование зажимных механизмов автоматизированных станков. – М.: Машиностроение, 1977. – 142с.
2. Кузнецов Ю.М. Самонастраивающиеся зажимные механизмы. – София: Изд. Техника, 1988. – 223с
3. Генік І.С. Теоретичне обґрунтування параметрів гвинтових затискних пристроїв металорізальних верстатів. Автореф. дис. канд. техн. наук. - Тернопіль, 2006. – 21с.
4. Гевко Б.М. Технология изготовления спиралей шнеков. – Львов: Высшая школа, 1986. – 126с.
5. Сопротивление материалов / Под общ. ред. Г.С.Писаренко. – К.: Вища школа.-1979.- 696с.

Одержано 14.10.2008 р.