

УДК 621.9.06-529-8

О.В. Литвин, доц., к.т.н., О.О. Ахременко

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут",
Україна

ГРАНИЧНИЙ ПЕРЕКИДАЮЧИЙ МОМЕНТ ШТОКОВИХ ЗАТИСКНИХ ПАТРОНІВ

O.V. Litwin, Ph.D., Assoc. Prof., O.O. Ahremenko

LIMIT OVERTURNING MOMENT CHUCK

Застосування штокових затискних патронів гарантує надійний затиск штучних заготовок, що істотно скорочує час допоміжних рухів і підвищує продуктивність токарної обробки. У цих патронах реалізована безперервна схема охоплення в діапазоні відхилення діаметрів від 60 до 200 мм і більше. Хороший затискний патрон і надійні витратні матеріали до нього недешеві, але грошові витрати окупляться більш високою продуктивністю і якісними результатами. А правильно підібрані затискні патрони - це зручно і вигідно.

Технологічна система верстат – затискний патрон – інструмент – деталь представляє собою систему, жорсткість (або деформації) елементів якої в процесі обробки обумовлюють виникнення систематичних та випадкових похибок розмірів і геометричної форми оброблюваних заготовок. Разом з тим, ця технологічна система є замкненою динамічною системою, здатною до збудження та підтримання вібрацій, що породжують похибки форми оброблюваних поверхонь (некругість, хвилястість) і збільшують їх шорсткість. Жорсткість затискних патронів має великий вплив на точність обробки, на динамічну картину затискних зусиль, згинальних і перекидних моментів. Розробка методів і процесів, що дозволяють описати і визначити жорсткість затискних патронів, має велике практичне значення.

Зносостійкість трьохкулачкових клинових патронів і їх здатність тривало зберігати точність центрування в визискуванні залежать від характеру-розподілу тисків у центруючому механізмі і від своєчасної чищення та змащення патрона. У спіральних патронах навантаження розподіляється по лініях зачеплення з великими питомими тисками. Недоступність патронів для частого чищення й змащення посилює зношення. Внаслідок цих двох причин патрони швидко втрачають свою первісну точність. Більш стійкими в експлуатації показують себе плунжерні затискні патрони.

В штокових затискних патронах основним параметром є кут нахилу плунжерів відносно осі патрона. Зі зменшенням кута нахилу відбувається виграш у силі, але одночасно відбувається програш у переміщеннях. В затискних патронах вітчизняних виробників (ВАТ «Веркон»), так і зарубіжних (Forkaflt, Schunk та ін.) кут нахилу штоків складає 20 град. У корпусі таких патронів виконані три або шість отворів, рівномірно розташованих по колу і під кутом до осі обертання патрона. В отворах встановлені кулачки, виконаних у вигляді штоків, передня частина яких має форму затискних кулачків для закріплення деталі. Штоки зв'язані між собою тягою з виступами, що складається з поршня і гвинта, за допомогою якого поршень з'єднаний з приводом затиску. На робочому торці патрона розміщені упори 12, на які встановлюється деталь 3 в процесі обробки. Корпус 1 патрона з робочого торця закритий кришкою 11 для усунення попадання усередину патрона стружки і мастильно-охолоджуючої рідини.

Сила затиску T_{Σ} повинна забезпечувати надійне закріплення заготовки в патроні, виключаючи проковзування та прокручування, тому згідно [1]:

$$\dot{O}_{\Sigma} = \frac{K_3}{\mu D_C} \sqrt{(P_p \cdot D_D)^2 + P_X^2 \cdot D_f}; \text{ та } \dot{O}_{\Sigma} = \frac{K_3}{\mu D_C} \sqrt{(\Sigma P_{P_i} \cdot D_{D_i})^2 + (\Sigma P_X)^2 \cdot D_{P_i}};$$

у випадку одноінструментальної та багатоінструментальної обробки відповідно, де ΣP_{P_i} – сумарна сила різання при обробці діаметрів D_{D_i} , ΣP_{X_i} – сумарна осьова сила різання при розточуванні або свердленні.

Момент затиску M_3 від сили зчеплення на кулачках повинен бути більшим перекидаючого моменту M_{II} від складових сил різання, які намагаються повернути заготовку відносно точки опори ($M_3 > M_{II}$).

Відомі залежності для визначення перекидного моменту в клинових затискних патронах на вантаженому складовими сили різання P_p, P_o, P_z з плечем l_p [2]:

$$M_I = l_p \cdot \sqrt{D_Z^2 + (P_p - P_o \frac{D_C}{2 \cdot l_p}) + P_o \frac{D_C}{4}}$$

При дослідженні граничного перекидного моменту, який викликається дією крутного моменту та радіальної та тангенціальної складових сили різання P_p на заготовку, складається розрахункова схема, у початку загальної координатної системи патрона прикладається сила різання P_r та перекидний момент M_{II} . Розкладаючи по локальних осях координат патрона та сумуючи сили реакції $R_{xi} - R_{zi}$ від сили та моменту перекидання, отримуємо рівняння

$$\begin{bmatrix} R_{x1} & R_{y1} & R_{z1} \\ R_{x2} & R_{y2} & R_{z2} \\ R_{x3} & R_{y3} & R_{z3} \end{bmatrix} = P_p \cdot \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & z_1 \\ x_2 & y_2 & z_2 \\ x_3 & y_3 & z_3 \end{bmatrix}$$

де R_{xi}, R_{zi}, R_{yi} – сила реакції на кулачках 1-3 вздовж осей X, Y, Z , а z_i, y_i, x_i – коефіцієнти впливу.

Для досягнення стабільного закріплення є справедливим:

$$\dot{O}_{\Sigma} + R_{xi \max} \geq \sqrt{\left(\frac{R_{yi \max}}{\mu}\right)^2 + \left(\frac{R_{zi \max}}{\mu}\right)^2}$$

$$i = 1, 2, 3$$

Гранична сила кручення є мінімальне значення з трьох максимальних крутних сил та розраховується кручення в залежності від кута прикладання відносно кулачків. Очевидно, що при кутах $0^\circ, 120^\circ$ та 240° або у напрямку навантаження між двома кулачками отримуємо мінімум граничної крутної сили. Це пояснюється зменшенням ефективної сили затиску третього кулачка внаслідок радіальної сили. При навантаженні заготовки перекидним моментом при заданому зусиллі затиску T_{Σ} його максимальне значення складає:

$$M_{II \max} = T_{\Sigma} \left(\frac{L_3^2}{D_3} \cdot \frac{\Delta C_D}{C_O} + 3D_3 \right) \cdot \frac{\mu}{4}$$

де L_3, D_3 – довжина і діаметр затиску деталі, $\Delta \tilde{N}_A$ – змінна жорсткість деталі, \tilde{N}_i – осьова жорсткість патрона.

Література

1. Самонастраивающиеся зажимные механизмы: Справочник (Ю. Н. Кузнецов, А. А. Вачев, С. П. Сяров, А. Й. Цървенков; под ред. Ю. Н. Кузнецова.- К.: "Тэхника"; София: Гос. изд-во «Техника», 1988. - 221 с.

2. Wunderlich G.; Raschke W.: Untersuchung der Belastungsverhältnisse an Dreibackenfuttern bei der Drehbearbeitung. In: Fertigungstechnik und Betrieb 30 (1980), Nr. 4, S. 225-228.