

УДК 621.867.42

© Б.М. Гевко д.т.н., В.В. Крук, В.З. Гудь
Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя
В.В. Фурдей, М.М. Яциків, М.І. Клендій
ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут»

ВИЗНАЧЕННЯ СИЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕСУ ВАЛЬЦЮВАННЯ КУЛЬОК НАПРАВЛЯЮЧИХ

Приведена конструкція пристрою для завальцювання кульок у направляючих елементах технологічного оснащення. Особливістю конструкції є те, що завальцювана кулька знаходиться в середовищі системи змащення, що забезпечує зменшення зусилля завальцювання і підвищує точність фіксації.

ЗАВАЛЬЦЮВАННЯ КУЛЬОК, НАПРАВЛЯЮЧІ, СЕРЕДОВИЩЕ СПІЛЬНОГО ЗМАЩЕННЯ.

Постанова проблеми. Для забезпечення точного базування і точного направлення ходових елементів різного силового оснащення машин, використовують спеціальні пристрої для завальцювання опорних кульок в корпусних деталях із забезпеченням стабільного змащення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питанням конструювання пристроїв у машинобудуванні присвячені праці В.С. Корсаков [1], В.Т. Павлиць [2], Б.М. Гевко [3], В.І. Анурьев [4], М.Н. Іванов [5] та інші. Однак цілий ряд питань удосконалення конструювання пристроїв для завальцювання опорних елементів – потребують подальшого вирішення.

Мета роботи. Розробити нову конструкцію для завальцювання кульок в направляючих. Провести теоретичний розрахунок конструктивних параметрів пристрою для за вальцювання кульок.

Результати дослідження. Направляючі кочення широко використовуються в шліцьових з'єднаннях, і станинах, у технологічному обладнанні та оснащенні. Нами розроблено формувальний кульковий інструмент [Пат. №50886, Україна], який можна використовувати в якості калібрувального інструмента півкруглих прямолінійних направляючих верстатів і інших механізмів, як розширення технологічних можливостей проведених досліджень шліцьових пар кочення.

Розроблений пристрій для завальцювання кульок в направляючих виконано у вигляді державки 1, на другому кінці якої

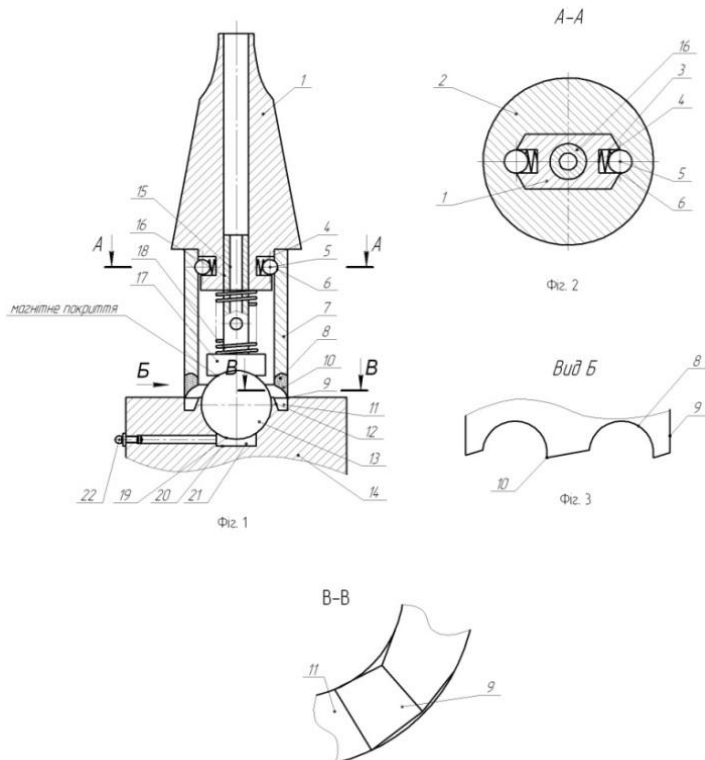


Рис. 1 – Пристрій для завальцювання кульок у направляючих

виконано зрізаний уступ 2 фрезерований з двох сторін. На з фрезерованих ділянках виконано два радіальних глухих отвори 3 паралельно площинам зрізу. В отвори 3 встановлені пружини 4 з фіксуєчими кульками 5. Останні виступаючими частинами входять у виїмки 6 формуючого елемента 7 у вигляді циліндра, який у верхній внутрішній частині має форму зрізаного уступу 2. В нижній частині формуючого інструмента 7 рівномірно по колу виконані радіусні виїмки 8 для виходу стружки. Крім цього в нижні частині по напрямку кругового обертання виконано, наприклад, чотири жорстко встановлені твердосплавні півкруглі ріжучі леза 9, з ріжучими лезами з передніми α і задніми β кутами з торця і боковими задніми кутами γ ріжучих лез. Помірні підйому вверх леза 9 переходить у формуючі півкруглі елементи 10, які методом пластичної деформації через виточки 11 здійснюється за вальцювання виступів 12 до кульок 13, які

Основними параметрами, що визначають силові характеристики інструментів, які використовуються на свердильних верстатах є осьова сила P_0 , а крутильний момент M .

Згідно з розрахунковою схемою на рисунку 2 маємо:

$$P_0 = n (P_1 + P_X), \quad (1)$$

де P_1 – вертикальна складова зусилля деформації стінки, Н; P_X – вертикальна складова сили різання, Н; n – кількість зубів інструмента.

Вертикальну складову зусилля деформації стінки визначаємо із виразу:

$$P_1 = P_d \sin \alpha, \quad (2)$$

де P_d – зусилля деформації стінки, Н; α – кут нахилу клина деформуючої частини інструменту, град.

Зусилля деформації стінки визначаємо за формулою:

$$P_d = \frac{c \cdot s^2 \cdot \sigma_s \cdot k_1}{4 \cdot h}, \quad (3)$$

де c – ширина частини кільцевого виступу що піддається деформації, мм; s – товщина стінки кільцевого виступу, мм; σ_s – границя текучості матеріалу бази, МПа; k_1 – коефіцієнт, що враховує зміцнення матеріалу, $k_1 = 1, 2, \dots, 1, 3$; h – глибина кільцевої виточки, мм.

Підставляючи формули (2) і (3) у формулу (1), одержимо:

$$P_0 = n \cdot \left(P_X + \frac{c \cdot s^2 \cdot \sigma_s \cdot k_1 \cdot \sin \alpha}{4 \cdot h} \right). \quad (4)$$

Крутильний момент визначаємо за формулою:

$$M = n (P_Z \cdot R_C + P_T \cdot r), \quad (5)$$

де P_Z – горизонтальна складова сили різання, Н; R_C – середній радіус виточки, мм; P_T – сила тертя між деформуючою частиною інструмента та заготовкою, Н; r – внутрішній радіус кільцевої канавки, мм.

Силу тертя визначаємо за відомою залежністю:

$$P_T = \mu P_d, \quad (6)$$

де μ – коефіцієнт тертя між деформуючою частиною інструмента та матеріалом бази.

Отже, враховуючи вирази (6), (5) і (3), одержимо формулу для визначення крутного моменту:

$$M = n \cdot \left(P_Z \cdot R_C + \frac{\mu \cdot c \cdot s^2 \cdot \sigma_s \cdot k_1}{4 \cdot h} \right), \quad (7)$$

Складові сил різання визначаються за емпіричними залежностями:

$$\begin{cases} P_Z = C_P \cdot S^{Y_Z} \cdot b^{X_Z} \cdot V^{n_Z}; \\ P_X = C_{PX} \cdot S^{Y_X} \cdot b^{X_X} \cdot V^{n_X}, \end{cases} \quad (8)$$

де C_P – коефіцієнт, що враховує особливості процесу різання; S – подача інструмента, мм/об; b – ширина виточки, мм; V – швидкість різання, м/хв.; y, x, z, n – показники степені відповідних складових формули.

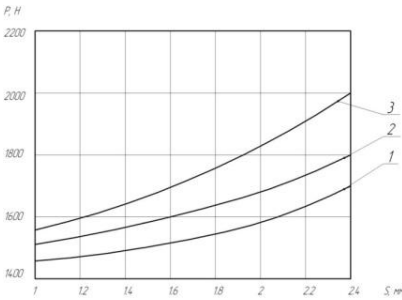


Рис. 3 – Графік залежності осьової сили завальцювання кульки від товщини стінки між кулькою та виточкою: 1 – сталь 08; 2 – сталь 30; 3 – сталь 45

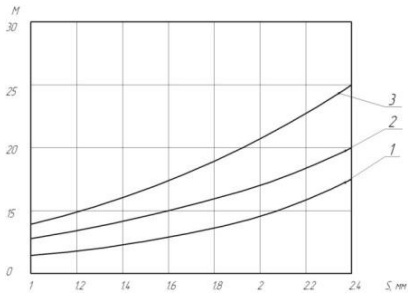


Рис. 4 – Графік залежності моменту завальцювання кульки від товщини стінки між кулькою та виточкою: 1 – сталь 08; 2 – сталь 30; 3 – сталь 45

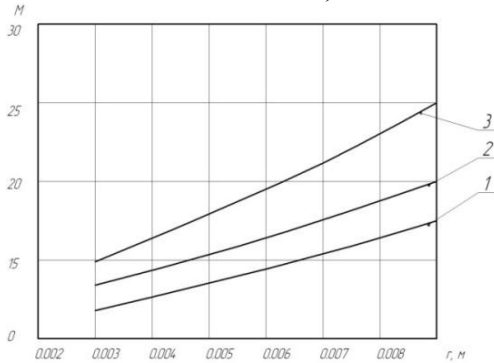


Рис. 5 – Графік залежності моменту завальцювання кульки від радіуса кульки: 1 – сталь 08; 2 – сталь 30; 3 – сталь 45

Графіків на рисунках 3 і 4 робимо висновок, що із збільшенням товщини кульки між виточкою та кулькою зростає осьова сила та крутильний момент завальцювання, при цьому зростання цих параметрів носить квадратичний характер, а криві представлено у вигляді парабол.

На рисунку 5 бачимо, що із збільшенням радіуса кульки, а відповідно виточки, зростає крутильний момент завальцювання кульки по прямо пропорційній залежності.

Висновки. Розроблена удосконалена конструкція пристрою для завальцювання опорних елементів в середовищі спільного змащування, яка захищена патентом України на винахід. Приведені результати експериментальних досліджень, визначення силових і конструктивних параметрів пристроїв для завальцювання опорних елементів, можуть мати практичне використання при проектуванні, відповідного до оснащення машин і механізмів.

Література

1. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений в машиностроении. Изд. Машинстр, 1972. – 290 с.
2. Павлище В.Т. Основы конструювання та розрахунку деталей машин. – Київ: Вища школа, 1993. – 555 с.
3. Гевко Б.М., Радик Д.Л., Гевко І.Б. Технологія сільськогосподарського машинобудування. – Київ: Вища школа, 1993. – 555 с.
4. Анурьев В.М. Справочниккнструктора-машиностроителя. Изд. Машинстр, 1982. – 557 с.
5. Иванов М.Н. Детали манын. – М: Высшая школа, 1991. – 383 с.