

УДК 621.867.42

ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕСУ ЗАВАЛЬЦЮВАННЯ КУЛЬОК

Білик С.П. к.т.н., Диня В.І. к.т.н., Фльонц О.І. к.т.н., Семенів І.І.
(ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут»)

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

Постанова питання. 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. 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.

Реалізація роботи. 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.

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

Згідно розрахункової схеми 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:

$$P_1 = P_d \cdot \sin \alpha; \quad (2)$$

де P_1 – зусилля деформації стінки, Н;

α – кут нахилу клина деформуючої частини інструменту, град.

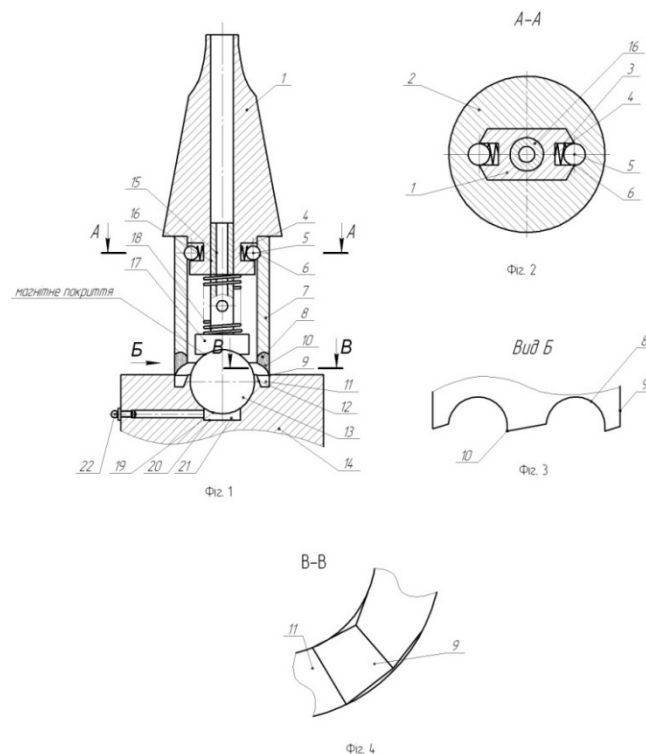


Рисунок 1 - Пристрій для завальцювання кульок в направляючих
 1 - державка; 2 - формуючий інструмент; 3 - прижим; 4 - ріжучі інструменти; 5 - кулька; 6 - плита.

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:

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

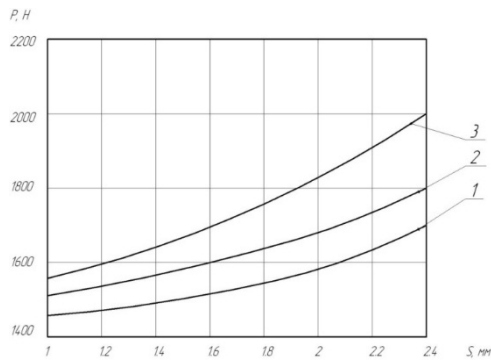


Рисунок 2 – Графік залежності осьової сили завальцювання кульки від товщини стінки між кулькою та виточкою: 1 – сталь 08; 2 – сталь 30; 3 – сталь 45

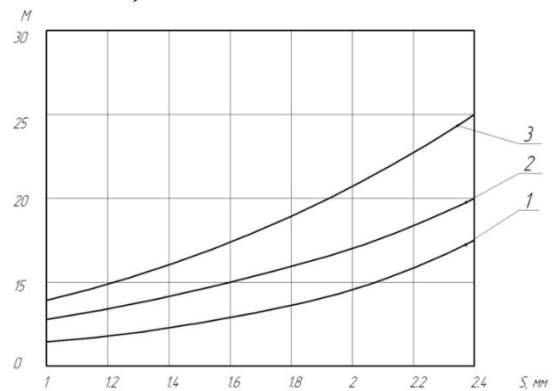


Рисунок 3 – Графік залежності моменту завальцювання кульки від товщини стінки між кулькою та виточкою: 1 – сталь 08; 2 – сталь 30; 3 – сталь 45

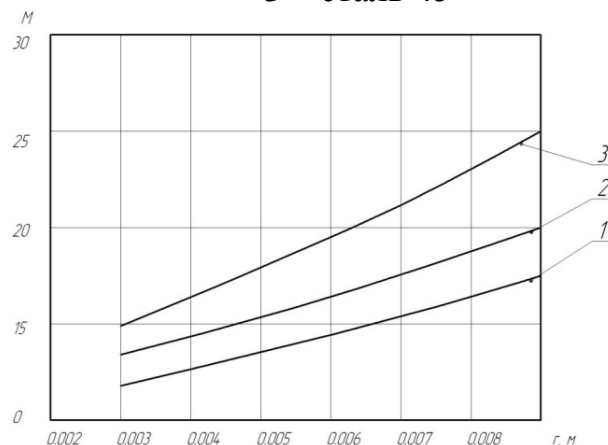


Рисунок 4 – Графік залежності моменту завальцювання кульки від радіуса кульки: 1 – сталь 08; 2 – сталь 30; 3 – сталь 45

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 змашування, 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.

Список літератури:

1. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений в машиностроении. Изд. Машинстр. – 1972. – 290 с.
2. Павлице В.Т. Основы конструирования 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. Справочник конструктора-машиностроителя. Изд. Машинстр. – 1982. – 557 с.
6. Иванов М.Н. Детали машин. – М: Высшая школа. – 1991. – 383 с.
7. Патент №50886, Україна “Пристрій для за вальцювання кульок в напрямній”. Бюл. №12, 2010р.

Аннотация

Исследование силовых характеристик процесса вальцовки шаров

Билык С.П., Дыня В.И., Фльонц А.И., Семенов И.И.

Приведена конструкция устройства для завальцювання шариков в направляющих элементах технологической оснастки. Особенностью конструкции является то, что завальцованный шарик находится в среде системы смазки, обеспечивающей уменьшение ее усилия завальцювання, прокрутки шариков и повышает точность фиксации.

Abstract

Study of power characteristics of balls rolling

Bilyk S.P., Melon V.I., Flonts A.I., Simenov I.I.

Present design device zavaltsuvannya balls in guiding elements of technological equipment. Design feature is that the ball is in zavaltsovana medium lubrication system that would reduce its efforts zavaltsuvannya, scroll balls and increases the accuracy of recording.