

Вихровий метод фрезерування трапецоїдної різьби

Розглянута конструкція пристосування для фрезерування трапецоїдної різьби вихровим методом на ходових гвинтах канатоукладача лебідки. Дана конструкція пристосування підвищить продуктивність праці і дозволить знизити собівартість виробів.

фрезерування, вихровий метод, трапецоїдна різьба

Постановка проблеми. Нарізання трапецоїдної різьби на ходових гвинтах канатоукладача лебідки здійснюється спеціальними різцями. Даний метод нарізання різьб спеціальними різцями є трудомісткою операцією яку можуть виконувати тільки верстатники високої кваліфікації.

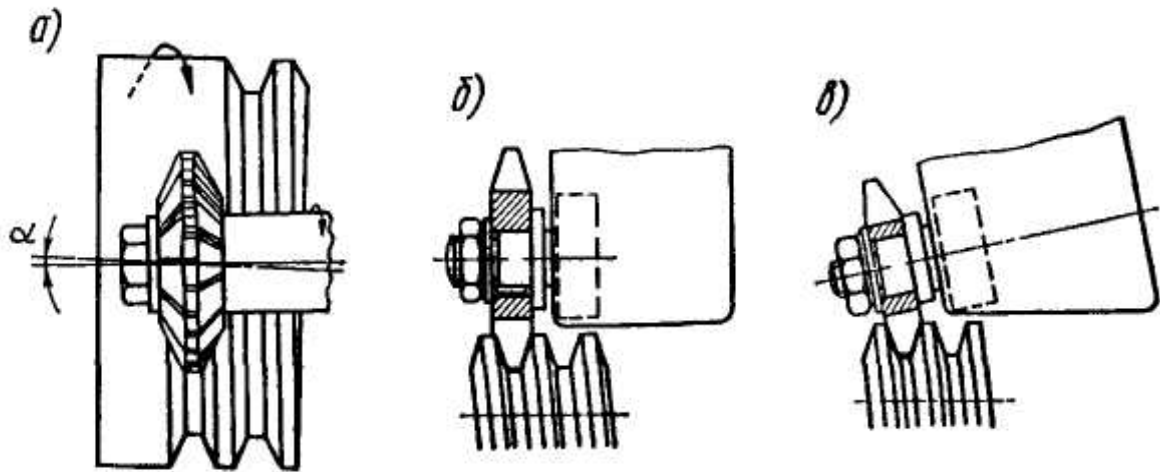
Аналіз останніх досліджень та публікацій показав, що у відомих матеріалах[1-4], що висвітлюють дану проблему, для нарізання трапецоїдної різьби на зовнішній поверхні ходових гвинтів застосовують спеціальні різці, які мають малу стійкість ріжучого інструмента. При цьому операція трудомістка та не дуже висока якість оброблюючої поверхні.

Невирішена раніше частина проблеми. Застосування даного методу нарізання різьби на практиці показало, що при механічній обробці поверхні утворюється коротка і товста стружка, а на поверхні різьби утворюється груба шорсткість, тобто необхідно виконувати чорнове і чистове нарізання різьби, що є проблематично для якісної обробки різьбової поверхні.

Мета статті – Для збільшення стійкості ріжучого інструмента та зменшення трудомісткості на виготовлення ходових гвинтів пропонується застосувати вихровий метод фрезерування різьби. Для даного методу фрезерування різьби пропонується конструкція пристосування з дисковою чотирьохрізцевою фрезою (два різця прорізають канавку, третій надає їй профіль різьби, четвертий зачищає поверхні різьби).

Викладення основного матеріалу. Одним із методів нарізання трапецоїдної різьби на ходових гвинтах – є вихровий метод нарізання твердосплавними різцями з використанням спеціального пристосування для механічної обробки. Фрезерування зовнішньої трапецоїдної різьби дисковими фрезами (або різцевими головками) – застосовується при вихровому фрезеруванні різьб з великим шагом і крупним профілем. Нарізання дисковою фрезою (або різцевою головкою) виконується за один прохід, а для дуже крупних різьб – за два або три проходи. Профіль фрези відповідає профілю різьби: вісь фрези розміщується по відношенню до вісі деталі під кутом α , рівному куту нахилу різьби (рис. 1а).

Дискові фрези застосовують симетричні (рис. 1б) або несиметричні (рис. 1в) в залежності від конструкції верстата[2-6].



а – зміщення вісі фрези і деталі, яка нарізається; б – фреза симетричного профілю;
в – фреза несиметричного профілю

Рисунок 1 - Схеми фрезерування трапеціїдної різьби дисковими фрезами

За базу взятий токарно-гвинторізний верстат моделі 165 доповнений наступними вузлами:

а) головка фрезерна - змонтована на поперечному супорті токарно-гвинторізного верстата, має обертовий шпиндель, на котрому установлені електродвигун АО-52-6 (Потужність $P = 7,5 \text{ кВт}$; оберти $n = 960 \text{ хв}^{-1}$), суміжні шківів і різцева головка[2];

б) привід головного руху шпинделя змонтований на кронштейні натяжного улаштування клинопасової передачі головного руху верстата, двигуном АО-41-6 ($n = 1000 \text{ хв}^{-1}$; $P = 5 \text{ кВт}$) через пружну муфту і двохступінчастий редуктор ЦДН-17,5-25-1 приводиться в обертання головний вал коробки швидкостей верстата;

в) змінні шестерні служать для отримання необхідного шагу гвинта.

Переміщення фрезерної головки в зону різання і виведення її здійснюється тільки при обертанні різцевої головки.

Фрезерування зовнішньої трапеціїдної різьби вихровим методом здійснюється слідуєчим чином. Деталь «Ходовий гвинт», на котрій повинна фрезеруватися різьба, закріплюється в центрах токарно-гвинторізного верстата. В процесі роботи деталь повільно обертається відповідно подачі. В спеціальному пристосуванні, установленому на супорті верстата, закріплюється спеціальна різцева головка з лівими та правими різцями і оснащеними твердосплавними пластинами. Оправка з різцевою головкою обертається від спеціального приводу через клинопасову передачу від електродвигуна пристосування і за кожний оберт обертаючої деталі при переміщенні різцевої головки уздовж вісі деталі на величину шага різьби на деталі буде утворюватися один виток різьби. При фрезеруванні трапеціїдної різьби головку повертають відносно вісі деталі на величину кута α підйому гвинтової лінії різьби.

Розглянемо визначення перехідної кривої при фрезеруванні трапеціїдної різьби обертовими головками (дисковими профільними фрезами), у котрих вісь установлена паралельно вісі деталі (див. рис. 2) [6].

Профіль гвинтової поверхні різьби складається із двох прямолінійних ділянок АВ і ВС. Точки контакту першої ділянки D_1 гвинтової поверхні і спряженої ділянки вихідної поверхні I_1 розміщується на характеристиці E_1 . На іншій суміжній ділянці D_2 поверхні різьби характеристикою буде лінія E_2 . При обертанні характеристики E_1 навколо вісі фрези створюється ділянка I_1 вихідної поверхні, а при обертанні E_2 – ділянка I_2 . Отже ми бачимо, що ділянки I_1 і I_2 пересікають одна одну. Нижче точки

m'' ділянки профілю вихідної поверхні зрізають одна іншу. В результаті частина гвинтової поверхні різьби, яка стикається зі зрізаними зонами вихідної поверхні, не буде оброблена і в западині різьби буде при фрезеруванні утворюватися перехідна поверхня. Гранична точка m'' пересічення профілів ділянки I_1 і I_2 при обертанні навколо вісі фрези пересікає характеристики E_1 і E_2 в точках K_1 і K_2 , котрі відповідають точкам N_1 і N_2 профілю деталі. Вище точок N_1 і N_2 буде утворений при фрезеруванні заданий профіль різьби, а нижче їх буде утворена перехідна поверхня з профілем $n_1'' m'' n_2''$ [6].

Аналізуючи процес обробки різьби без перехідних кривих, робимо висновок, що потрібно вісь фрези установити в перетині N_1 перпендикулярно до гвинтової лінії перетину суміжних ділянок поверхні деталі. В цьому випадку точка B пересічення перерізу площиною NN і гвинтової приграничної лінії буде точкою характеристики, як для ділянки D_1 , так і для ділянки D_2 . Цей висновок обґрунтовується на тому, що нормалі до гвинтових поверхонь D_1 і D_2 в точці B будуть лежати в перерізі NN і пересікати вісь фрези, розміщену в тій же площині NN . Характеристики E_1 і E_2 будуть мати одну загальну нижню граничну точку B , на границі ділянок вони не будуть мати розриву, а отже ділянки I_1 і I_2 вихідних поверхонь обертання будуть стикатися один з одним без їх взаємного пересічення. При профілюванні, змінюючи положення фрези відносно деталі, добиваються її обробки з допустимими відхиленнями.

При вихровому фрезеруванні трапецієдної різьби швидкість різання, відповідає швидкості обертання дискової фрези, приймається в межах від 150 до 250м/хв, кругова подача береться від 0,2 до 0,6мм за один оберт дискової фрези.

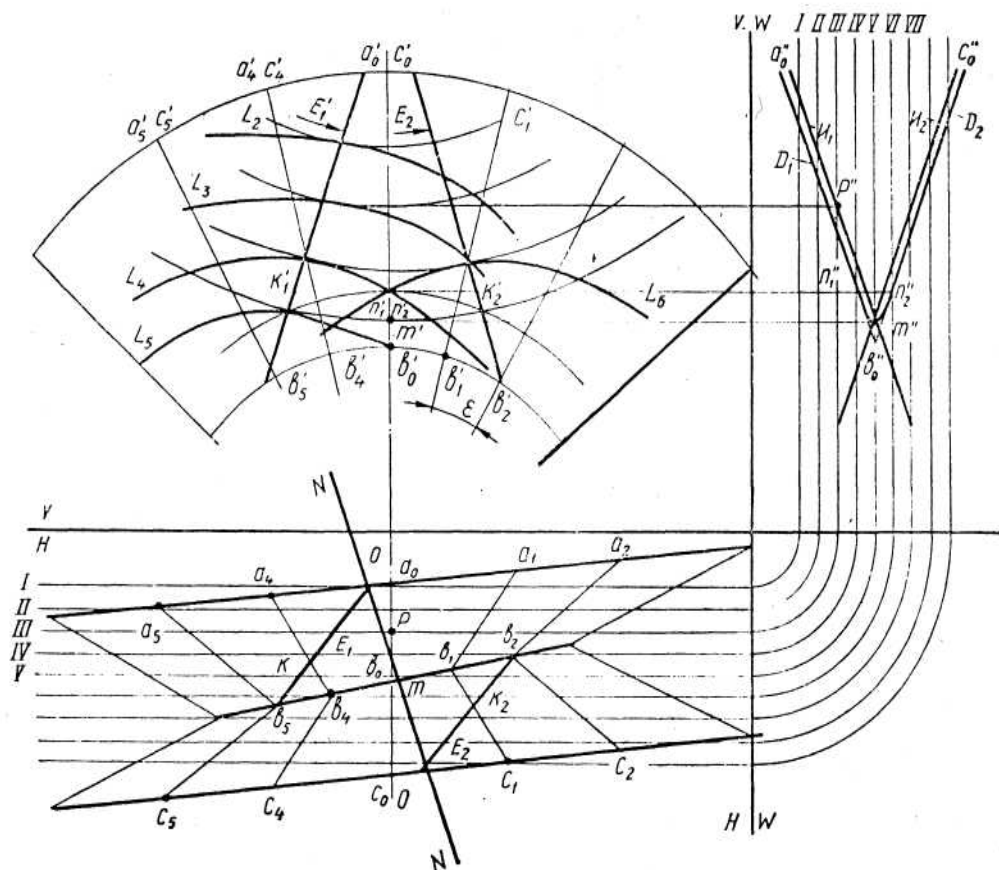
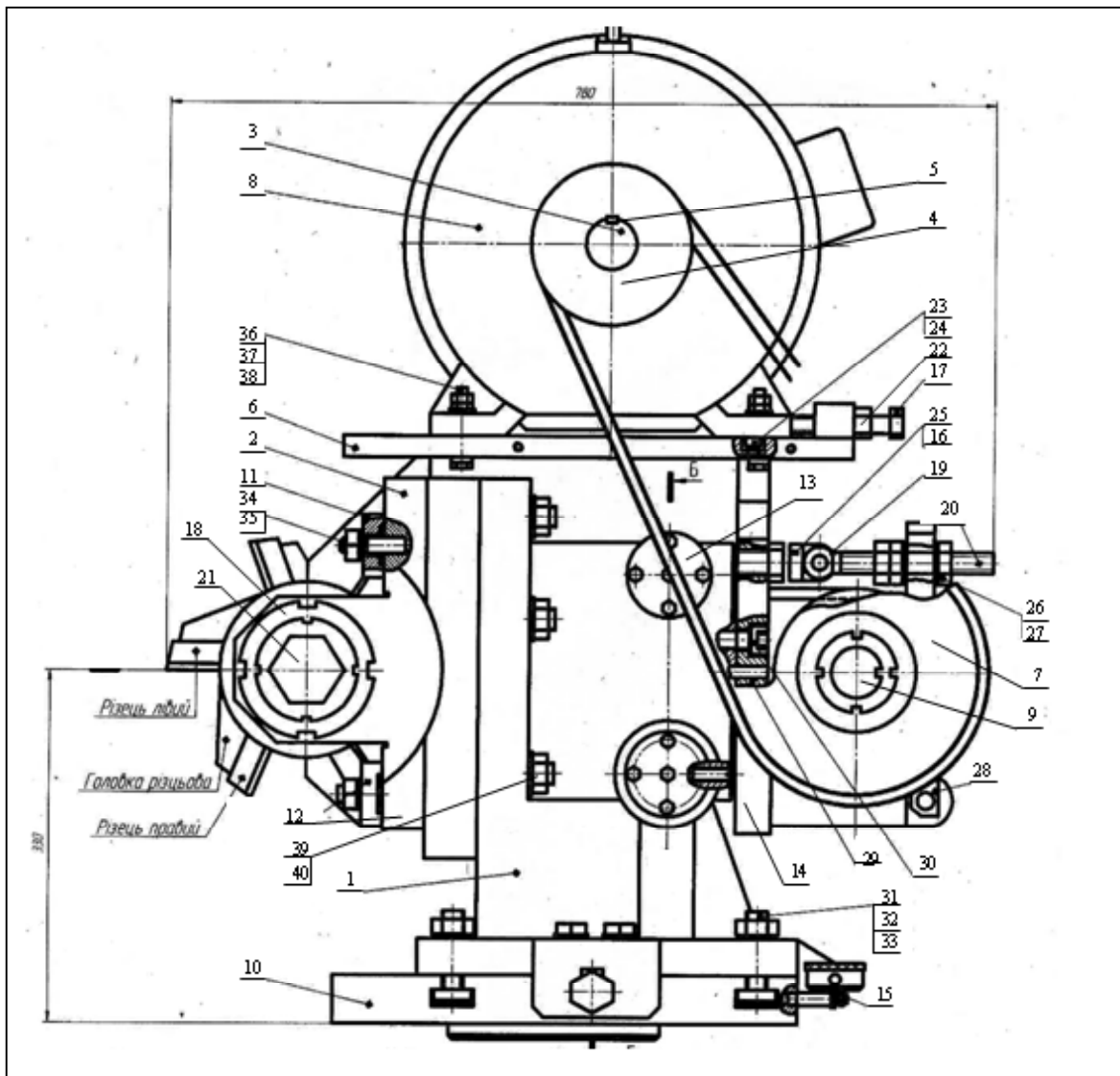


Рисунок 2 - Визначення перехідної кривої при фрезеруванні різьби спеціальною дисковою фрезою

Число обертів шпинделя заготовки $0,15...2,05 \text{ хв}^{-1}$, число обертів різцевої головки $510...2000 \text{ хв}^{-1}$. Шаг ходової різьби $2,5...112 \text{ мм}$, кут обертання різцевої головки $\pm 20^\circ$, потужність приводу різцевої головки $P = 5 \text{ кВт}$, потужність приводу обертання шпинделя $P = 7,5 \text{ кВт}$, найбільший діаметр і довжина оброблюючої деталі $\text{Ø}160 \times 2800 \text{ мм}$.



1-корпус; 2-кронштейн; 3-вал; 4-шків; 5-шпонка; 6-плити; 7-шків; 8-електродвигун; 9-вал; 10-плита; 11-кронштейн; 12-плита; 13-кришка; 14-кронштейн; 15-гвинт; 16-вуха; 17-гвинт; 18-гайка штопорна; 19-серга; 20-гвинт; 21-вал; 22-гайка штопорна; 23-болт М16; 24-гайка М16; 25-вухр; 26-гайка штопорна; 27-шайба; 28-вуха; 29-штіфт; 30-гвинт М10; 31-болт М18; 32-гайка М18; 33-шайба; 34-болт М16; 35-гайка М16; 36-болт М20; 37-гайка М20; 38-шайба; 39-болт М20; 40-гайка М20

Рисунок 3 - Пристосування для нарізки трапеції різьби

Визначення кругової подачі S_0 деталі в мм на один різець за один оберт різцевої головки здійснюється за формулою:

$$S_0 = \frac{\pi \cdot D_n \cdot n}{n_p \cdot z_p}, \text{ мм/об},$$

де n_p - число обертів різцевої головки за хвилину

$$n_p = \frac{1000 \cdot v_p}{\pi \cdot D_p}, \text{ хв}^{-1},$$

де v_p - швидкість різання м/хв;

D_p - діаметр різцевої головки в мм;

Z_p - число різців, що установлені в різцевій головці ($Z_p = 2 \dots 4$);

i - число ходів ($i = 1$; якщо різьбу нарізають за один хід).

Основний (машинний) час фрезерування трапецієдної різьби дисковими фрезами (вихровим методом) визначається за формулою:

$$T_0 = \frac{(L_0 + L_{вр} + L_n)}{s \cdot n} \cdot i, \text{ хв.}$$

де L_0 - довжина ходової різьби в мм;

$L_{вр}$ - величина врізання ходової різьби в мм;

($L_{вр} = 1 \dots 2$ шага різьби в мм);

L_n - величина перебігу ходової різьби в мм;

($L_n = 1 \dots 2$ шага різьби в мм); S - шаг різьби в мм; n - число обертів деталі за хвилину.

Висновок: Застосування вихрового методу для фрезерування трапецієдної різьби на ходових гвинтах канатоукладачів дає можливість значно підвищити продуктивність праці і знизити собівартість виробів. При швидкісному фрезеруванні трапецієдної різьби вихровим методом використовується твердосплавним інструментом, що дає можливість збільшити швидкість різання. Підвищується якість оброблюючої поверхні. Режими обробки можна регулювати в широкому діапазоні. Полегшується і спрощується робота верстатника. Майже в 2 - 2,5 рази знижується трудомісткість при виготовленні ходових гвинтів. Дану операцію можуть виконувати верстатники низької кваліфікації.

Список літератури

1. Григурко І.О. Технологія машинобудування [Текст] : навч. посіб. / І.О. Григурко, М.Ф. Брендуля, С.М. Доценко – Львів : "Новий світ 2000", 2007. – 770 с.
2. Егоров М.Е. Технология машиностроения [Текст] : учебник для ВТУЗов / М.Е. Егоров, В.И. Дементьев, В.Л. Дмитриев – М. : Высшая школа, 1976. – 526 с.
3. Ковшов А.Н. Технология машиностроения [Текст] : учебник / А.Н. Ковшов – М. : Машиностроение, 1987. – 320 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя [Текст] : 2 тома / В.Б.Борисов., Е.И. Борисов; под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова [4-е изд. перераб. и доп.] – М. : Машиностроение, 1985. – Т 1 – 656 с.; Т 2 - 496с.
5. Криворак М.М. Пристосування для нарізання ходових гвинтів : [Текст] / М.М. Криворак – Первомайськ : СКТБ "Бриг" 1980.– 15 с.
6. Родин П.Р. Металлорежущие инструменты [Текст] : навч. посіб. / П.Р. Родин – К.: "Вища школа", 1974. – 400 с.

Рассмотрена конструкция приспособления для фрезерования трапециидальной резьбы вихревым методом на ходовых винтах канатоукладчика лебедки. Данная конструкция приспособления повысит производительность труда и позволит снизить себестоимость изделия.

The construction adapted for milling trapezium-shaped carvings by the whirlwind method with the help of device for laying rope of the winch has been examined. This construction will increase the labour productivity and reduce the cost of the product.