

УДК 622.271.4:553

В.З. Гудь, канд. техн. наук, О.П. Солярчук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## ДОСЛІДЖЕННЯ ФРИКЦІЙНОЇ ЗАПОБІЖНОЇ МУФТИ КОНУСНОГО ТИПУ

V.Z. Hud, Ph.D., O.P. Solyarchuk

### ADDITIONAL FRICTION CONFERENCE CLUTCH CONE TYPE

При передачі силових потоків в різного роду машинах та обладнанні виникають перевантаження, викликані наявністю короточасних ударів при обробці неоднорідного середовища, транспортуванні та виконанні інших операцій. Тому для запобігання поломок деталей та механізмів машин широко застосовують запобіжні муфти [1].

Нами розроблено і досліджено фрикційну запобіжну муфту конусного типу підвищеної надійності (рис. 1). Дана муфта складається з ведучої півмуфти 11, на зовнішній шліцьовій поверхні якої розташовано з можливістю осьового зміщення підтискний диск 7 з конусною фрикційною накладкою 6. У правій частині зовнішньої поверхні ведучій півмуфті 11 виконано різь, на яку нагвинчено гайки 10, що підтискають пружину стиснення 8. У підтискному диску 7 на торцевій поверхні виконано заглиблення 12 під кульки 5, які в них знаходяться. На ведучій півмуфті 11 встановлено з можливістю кругового обертання диск 4 з конусною фрикційною накладкою 9. Диск 4 закріплено болтами 2 до веденої півмуфти 1. На торцевій поверхні диска 4 виконано колові пази 13 і 3 різної конфігурації (рис. 2) під кульки 5, які з ними контактують. Пази 3 виконано однакової величини і більшого діаметру, аніж кульки 5, а пази 13 змінної величини (величина заглиблення поступово зменшується до величини  $\frac{1}{2}$  початкової величини, як у паза 3).

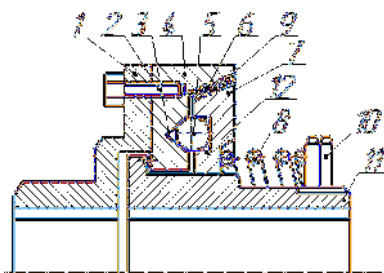


Рисунок 1. Фрикційна запобіжна муфта конусного типу підвищеної надійності

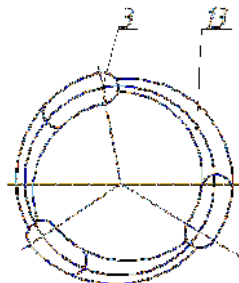


Рисунок 2. Пази диска 4 розробленої фрикційної запобіжної муфти

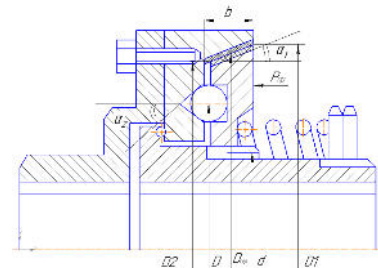


Рисунок 3. Розрахункова схема фрикційної запобіжної муфти

Ведуча півмуфта 11 взаємодіє з веденою 1 через фрикційні накладки 6 і 9, які закріплено на дисках 7 та 4, шляхом їх затиску через пружину стиснення 8 гайками 10. При цьому кульки 5 знаходяться в заглибленнях 12 і в пазах 3 вільно, без притиснення. У разі виникнення перевантаження ведена півмуфта 1 зупиняється, що спричиняє до відносного провертання дисків 7 та 4 з фрикційними накладками і поступового перекошування кульок 5 з пазів 3 до пазів 13. При цьому проходить поступове переміщення в осьовому напрямку підтискного диска 7 по шліцах ведучої півмуфти 11 і стискання пружини стиснення 8. Це призводить до розмикання фрикційних накладок 6 і 9 дисків 7 та 4 і подальшої передачі крутного моменту через кульки 5 до їх входження в пази 3. Далі крутний момент починає передаватись через фрикційні накладки 6 і 9 дисків 7 та 4 з ведучої на ведену півмуфти. Якщо перевантаження не

зникло, то даний процес протікає з періодичною повторюваністю. В разі зникнення перевантаження муфт починає працювати в нормальному режимі передачі кінетичної енергії від приводу до робочого органу. Періодичне розмикання фрикційних накладок в режимі спрацювання забезпечує стабільність коефіцієнту тертя, не призводить до злипання фрикційних накладок, дозволяє їм охолоджуватись і, відповідно, забезпечує високу точність спрацювання та підвищену надійність.

Розрахункову схему муфти представлено на рис. 3, на якій позначено силу притиску пружини  $P_{пр}$ , ширину поверхні тертя  $b$ , кут її нахилу  $\alpha_1$ , кут нахилу пазів 13  $\alpha_2$ , діаметр шліців  $d$ , діаметр розташування кульок  $D$ , середній, менший та більший діаметри поверхні тертя, відповідно  $D_{ср}$ ,  $D1$ ,  $D2$  (де  $D_{ср} = (D1 + D2)/2$ ). На етапі першому етапі перевантаження відбувається проковзування фрикційних накладок і кульки 5 вільно проковзуються у пазах 3 і не впливають на роботу муфти. При цьому передавача максимального крутного моменту визначається по формулі:

$$T_1 = (c \cdot \Delta \cdot D_{ср} \cdot f_0) / 2 \cdot \sin \alpha_1,$$

де  $f_0$  – коефіцієнт тертя,  $f_0 = 0,3$ ;  $c$  – жорсткість пружини, Н/мм;  $\Delta$  – натяг пружини, мм.

На другому етапі кульки 5 попадають у пази колові пази 13 (величина заглиблення яких поступово зменшується до величини  $1/2$  початкової величини, як у паза 3) і проковзуючись по них відтикають підтискний диск 7 (стискаючи у більшій мірі пружину стиснення 8) та розмикають фрикційні накладки 6 і 9 дисків 7 та 4, що призводить до подальшої передачі крутного моменту через кульки 5 до їх входження в пази 3, величина якого визначається по формулі:

$$T_2 = c \cdot (\Delta + \Delta_{зм}) \cdot D / 2 \cdot (\text{tg}(\alpha_2 - \rho) - (D/d) \cdot f),$$

де  $\rho$  – кут тертя між кульками та пазами,  $\rho = 5^\circ$ ;  $f$  – коеф. тертя в шліцах,  $f \approx 0,12$ ;

$\Delta_{зм}$  – додатковий максимальне стиснення пружини при перевантаженні, мм.

Графічні залежності моменту спрацювання фрикційної запобіжної муфти конусного типу при  $\Delta = 10$  мм;  $\Delta_{зм} = 3$  мм;  $f_0 = 0,3$ ;  $D = 100$  мм;  $D_{ср} = 140$  мм;  $d = 70$  мм;  $\alpha_1 = 30^\circ$ ;  $\alpha_2 = 83,4^\circ$ ;  $d_{кк} = 10$  мм;  $\rho = 5^\circ$ ;  $f = 0,12$  наведені на рис. 4 та рис. 5.

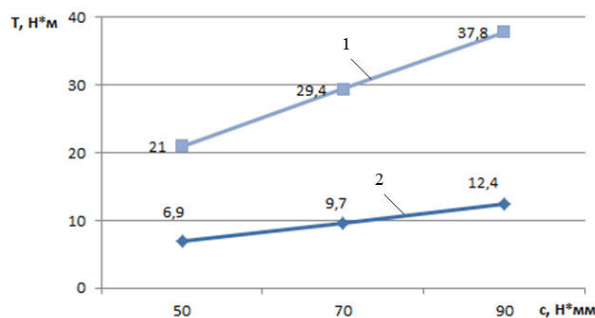


Рисунок 4. Графічні залежності величини крутного моменту муфти від жорсткості пружини: 1 - при спрацюванні фрикційних елементів зачеплення; 2 – при спрацюванні елементів зачеплення «кульки-пази»

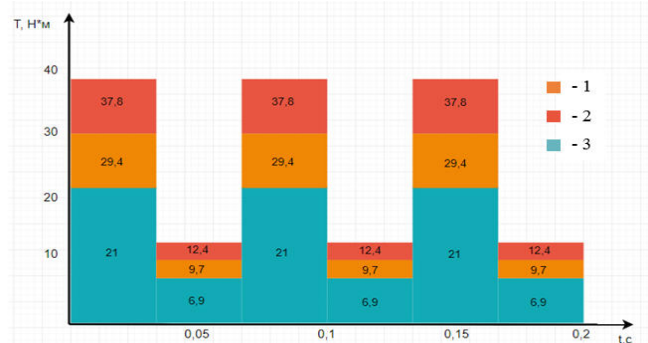


Рисунок 5. Графічні залежності передачі крутного моменту фрикційною запобіжною муфтою при спрацюванні від часу буксування при  $n = 300$  об/хв.: 1 –  $C = 50$  Н/мм; 2 –  $C = 70$  Н/мм; 3 –  $C = 90$  Н/мм

## Література

1. Гевко І.Б. Розробка і дослідження низькочастотних пристроїв для виконання технологічних процесів гнучкими гвинтовими конвеєрами : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.20.01 «Механізація сільськогосподарського виробництва» / І.Б. Гевко. – Луцьк, 1997. – 18 с.