

5. Соколенко С.І. Проблеми і перспективи посилення конкурентної здатності економіки України на основі кластерів / С.І. Соколенко // Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України. Кластери та конкурентоспроможність прикордонних територій : зб. наук. праць НАН України Ін-ту регіональних досліджень / за ред. С.І. Бойко. – Львів. – 2008. – Вип. 3 (71). – 546 с.

6. Усик С.П. Розвиток сектору меблів: проблеми та перспективи / С.П. Усик // Актуальні проблеми економіки : наук. економ. журнал. – 2008. – № 7 (85). – С. 58-65.

Прокопович О.Р. Эколого-экономическая оценка состояния мебельной промышленности в Украине

Отражена динамика развития мебельного производства Украины и определены регионы, в которых сосредоточены его основные мощности. Проанализировано воздействие основных экономических механизмов в сфере охраны окружающей среды на эколого-экономическую эффективность производства. Обоснована целесообразность кластеризации мебельного производства.

Ключевые слова: производство мебели, эколого-экономическая оценка, сбор за загрязнение окружающей среды, кластер, инновации.

Prokopovych O.R. The ecological and economic valuation of furniture production state in Ukraine

The article shows the dynamics of the furniture industry of Ukraine and identified regions where the main focus of its power. The influence of the main economic mechanisms in environmental protection for environmental and economic efficiency is analysed. The necessity of clustering furniture manufacture is grounded.

Keywords: furniture, environmental and economic assessment, the fee for environmental pollution, cluster innovation.

3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ЛІСОВИРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 621.825.5

Проф. М.П. Мартинців¹, д-р техн. наук;
асист. В.В. Малащенко², канд. техн. наук; аспір. В.В. Федик²

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ КУЛЬКОВОЇ ОБГІННОЇ МУФТИ

Розглянуто особливості будови нової кулькової обгінної муфти для стартерів транспортних засобів, що обладнані двигунами внутрішнього згорання. Наведено розрахункову схему та аналітичні вирази для силового її аналізу. Встановлено, що збільшення кута нахилу пазів істотно зменшує величину максимального обертового моменту.

Актуальність проблеми. Відомо, що складовою частиною приводів стартерів автомобілів, транспортних і підйомно-транспортних систем, що застосовуються в різних галузях машинобудування, є різноманітні муфти. Вони можуть виконувати різні функції, зокрема слугувати запобіжними пристроями, що захищають машину від перевантажень. Одночасно такі муфти часто застосовують для автоматичного з'єднання та роз'єднання валів, які передають обертовий момент тільки в одному напрямку [1-5]. Однак, традиційно в техніці застосовують роликіві обгінні муфти, що схильні до ковзання особливо під час перевантаження та взимку. Це спонукало до розроблення принципово нових пристроїв, які передають обертовий момент не тертям, а зачепленням півмуфт через кульки, що розміщені в їхніх пазах [6-10].

Постановка завдання. Основним завданням цієї роботи є аналіз будови та навантажувальних можливостей нової кулькової обгінної муфти, що розроблена на рівні патенту України [10]. Проведені попередні дослідження повністю підтверджують можливість застосування її у стартерах машин, що мають двигуни внутрішнього згорання [11-13]. Однак, процес упровадження завжди вимагає ретельного виконання аналітичних досліджень стосовно силової взаємодії між з'єднувальними кульками та боковими поверхнями пазів півмуфт у робочій зоні пристрою. Це стосується робочого режиму, процесу викочування кульок із пазів, холостого ходу та процесу вкочування кульок в пази веденої півмуфти. Під час цих процесів між кульками та поверхнями пазів не тільки зберігається постійний контакт, а й існує постійна силова взаємодія, значення зусиль якої змінюється як за модулем, так і за напрямком. Це пояснюється тим, що у таких муфтах пази для розміщення кульок виконано похилими під кутом $\alpha = 20 - 70^\circ$. Результати їх досліджень викладено в наукових роботах [11-13] та інших. Тут наведено особливості будови та силової взаємодії між основними елементами нової кулькової обгінної муфти,

¹ НЛТУ України, м. Львів;

² НУ "Львівська політехніка"

що має пази ведучої півмуфти також похилі, а веденої – прямі та паралельні до її осі обертання [10].

Виклад основного матеріалу. Конструкцію нової кулькової обгінної муфти наведено на рис. 1, яка складається із ведучої 1 і веденої 4 півмуфт. Ведуча півмуфта виконана у вигляді фланця 2 з похилими пазами 3 і маточини. Ведена півмуфта виконана у вигляді циліндра 5 з шестірнею 12. На робочій поверхні веденої півмуфти виконано прямі пази 6, у яких розміщено кульки 7, до яких постійно доторкається натискне кільце 8 за допомогою пружини 9. Ведуча і ведена півмуфти розташовані у корпусі 10 та зафіксовані стопорним кільцем 11.

Функціонування нової муфти, подібно до відомих, приміром [6-9], тобто під час обертання ведучої напівмуфти у напрямку похилості пазів (за годинниковою стрілкою, якщо дивитися з торця ведучої півмуфти) кульки натискним кільцем і пружиною штовхуються у похилі пази фланця ведучої півмуфти. Внаслідок того, що кульки завжди знаходяться у пазах циліндричної поверхні веденої півмуфти, вони щеплюють півмуфти та передають обертальний момент, муфта знаходиться у робочому стані, обертається одне ціле. У випадку, коли ведена напівмуфта збільшує швидкість обертання (основний двигун запущено) кульки виштовхуються із похилих пазів, відсовуючи натискне кільце вліво та стискаючи пружину. Півмуфти роз'єднуються, кульки проковзують по торцю фланця ведучої півмуфти, муфта переходить до холостого режиму роботи, за якого передавання обертального моменту від мовика колінчастого вала до ротора стартера стає неможливим.

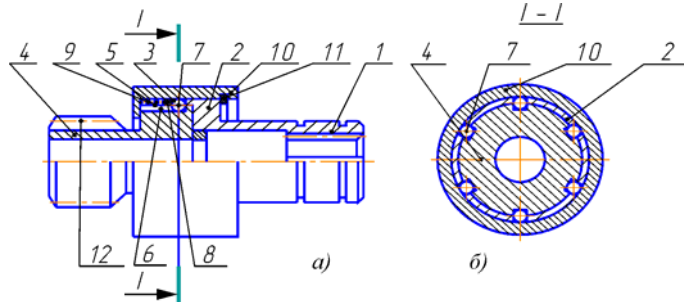


Рис. 1. Конструкція кулькової обгінної муфти: а) загальний вигляд у розрізі; б) перетин площиною, що проходить через центри кульок

Для аналізу закономірностей зміни величини обертального моменту залежно від основних параметрів кулькових запобіжних муфт необхідно установити зусилля у робочій зоні пристрою. Силу взаємодію між кулькою і робочими поверхнями пазів півмуфт наведено на рис. 2 (частина муфти, що відповідає рис. 1), де F_t – колова сила, що діє на одну кульку; F_x – її осьова складова; F_N – сумарна (нормальна) сила тиску кульки на поверхню пазів веденої півмуфти; F_{np} – сила пружності пружини, що діє також на одну кульку.

Враховуючи те, що у подібних пристроїв відсутні жорсткі вимоги щодо точності виготовлення їхніх елементів, перераховані зусилля, що діють у

зоні доторкання кульок з робочими поверхнями пазів півмуфт, визначають за формулами:

$$F_t = \frac{2T_p}{K_i D_o z}; F_x = \frac{2T_p}{K_i D_o z} \operatorname{tg} \alpha; F_N = \frac{2T_p}{K_i D_o z \cos \alpha}, \quad (1)$$

де: D_o – діаметр кола центрів кульок; z – кількість кульок; $K_i=0,85 \dots 0,9$ – коефіцієнт нерівномірності розподілення навантаження.

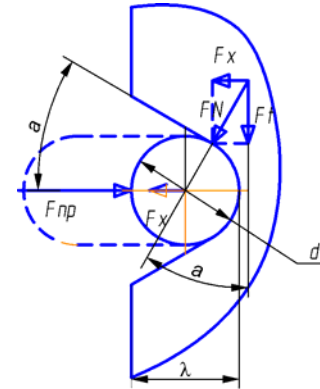


Рис. 2. Розрахункова схема кулькової муфти

За результатами аналізу встановлено, що кут нахилу пазів ведучої півмуфти доцільно змінювати в межах $\alpha = 20 - 70^\circ$. Це залежить від пружних можливостей натискної пружини (рис. 1). Розмір λ необхідно погоджувати з діаметром кульок d (рис. 2). Його мінімальна величина приймається рівною діаметра кульок.

Величина обертального моменту, що передається муфтою, регулюється станом затягнутої пружини, сила пружності якої дорівнює

$$F_{np} = \frac{G d_o^4 \lambda}{8 D^3 i_p}, \quad (2)$$

де: G – модуль пружності при зсуві матеріалу пружини ($G = 8 \cdot 10^4$ МПа); d_o – діаметр дроту пружини; λ – осьова деформація пружини, яка рівна глибині паза (рис. 2); D – середній діаметр пружини; i_p – кількість робочих витків пружини. Зрозуміло, що пружину доцільно приймати стандартною. Вона може бути вибрана за силою F_{np} та геометричними розмірами муфти, тобто за зовнішнім діаметром циліндричної поверхні веденої півмуфти.

Якщо знехтувати силами тертя між рухомими елементами муфти, які є малими порівняно з робочими навантаженнями, то можна з деяким наближенням вважати, що осьова сила рівна силі пружності пружини, тобто має місце рівність

$$F_x = F_{np} = \frac{G d_o^4 \lambda}{8 D^3 i_p}. \quad (3)$$

Використовуючи вирази (1)–(3), остаточно отримуємо залежність між обертальним моментом муфти та її основними конструктивними параметрами у вигляді

$$T_p = \frac{K_i D_o i G d_o^4 \lambda}{16 D^3 i_p \operatorname{tg} \alpha}. \quad (4)$$

Одержані залежності (3-4) мають істотне прикладне значення для виконання інженерного розрахунку основних геометричних параметрів подібних пристроїв і можуть використовуватися на стадії їх проектування.

У роботі проведено кількісний аналіз однієї із запропонованих муфт з такими початковими параметрами: $D_o = 50$ мм – діаметр кола центрів кульок; $z = 6$ – кількість кульок; $d = 10$ мм – діаметр кульок; $d_d = 0,5-4,0$ мм – діаметр дроту пружини змінюємо в таких межах; $\lambda = 4-10$ мм – осьова деформація пружини рівна глибині паза і також змінюється у вибраних межах; $D = 45$ мм – середній діаметр пружини; $i_p = 5$ – кількість робочих витків пружини. Пружина виготовлена із пружинної сталі 65Г.

Результати кількісного аналізу залежностей між пружною силою та діаметром дроту пружини і обертальним моментом наведено відповідно на рис. 3. Кількісний аналіз проведено для різних кутів нахилу пазів напівмуфт, які вибирали в межах $20 \leq \alpha \leq 70^\circ$.

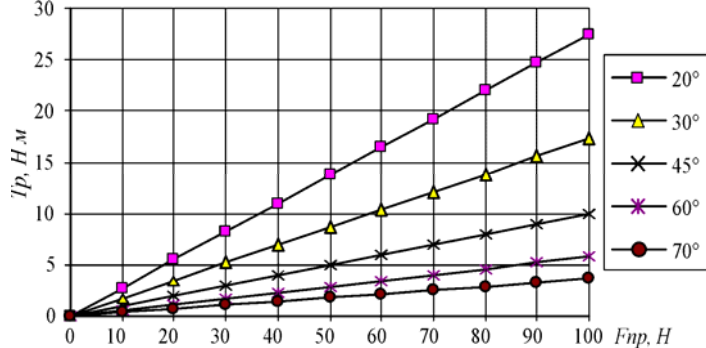


Рис. 3. Залежність між силою пружності пружини і обертальним моментом

Висновки:

1. Застосування муфти наведеної будови дає змогу отримати технічний результат стосовно спрощення конструкції, збільшення передавального обертального моменту, підвищення довговічності та зменшення металоємкості муфти.
2. За результатами кількісного аналізу встановлено, що збільшення кута нахилу пазів істотно зменшує величину максимального обертального моменту. Так, його збільшення у три рази приводить до зменшення обертального моменту більше як у 5 разів. Очевидним є твердження, що кутом нахилу пазів півмуфт зручно керувати (змінювати) величиною обертального моменту.
3. Отримані результати у вигляді аналітичних виразів і графіків можуть бути науковим підґрунтям для подальших досліджень подібних пристроїв з метою їх впровадження в транспортних засобах, що обладнуються стартерами.

Література

1. Автомобильный справочник : пер. с англ. – Изд. 2-ое, [перераб. и доп.]. – М. : ЗАО "КЖИ". За рулем, 2004. – 992 с.
 2. Иванов Е.А. Муфты приводов / Е.А. Иванов. – М. : Изд-во "Машигиз", 1959. – 348 с.
 3. Малащенко В.О. Муфты приводів. Конструкції та приклади розрахунків / В.О. Малащенко. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2006. – 196 с.; Вид. 2-ге, [перераб. та доп.], 2009. – 208 с.

4. Павлице В.Т. Основы конструирования та розрахунку деталей машин / В.Т. Павлице. – К. : Вид-во "Вища шк.", 1993. – 556 с. – Вид. 2-ге, [перераб. та доп.]; Львів : Вид-во "Афіша", 2003. – 558 с.
 5. Поляков В.С. Справочник по муфтам / В.С. Поляков, И.Д. Барбаш, О.А. Ряховский. – Л. : Изд-во "Машиностроение", 1979. – 344 с.
 6. А.С. № 17916442АІ, МКИ F16D41/06. Обгонная муфта / В.А. Малащенко, С.Г. Калинин, П.Я. Петренко, БИ № 4, 1993. – 2 с.
 7. Патент на винахід № 77435 (Україна) / Запобіжна муфта. МКИ F16D41/04 / П.М. Гашук, В.В. Малащенко, О.І. Сороківський // Оpubл. 2006. Бюл. № 12. – 4 с.
 8. Патент на корисну модель № 43260 (Україна) / Обгінна муфта. МКИ F16D41/06 / В.О. Малащенко, П.М. Гашук, В.В. Малащенко, О.І. Сороківський // Оpubл. 2009. Бюл. № 15. – 4 с.
 9. Патент на корисну модель № 64104 (Україна) / Запобіжна муфта. МКИ F16D43/00 / В.О. Малащенко, В.В. Малащенко // Оpubл. 2011. Бюл. № 20. – 4 с.
 10. Патент на корисну модель № 30362 (Україна) / Обгінна муфта. МКИ F16D41/06 / В.В. Малащенко // Оpubл. 2008. Бюл. № 4. – 4 с.
 11. Гашук П.М. Аналіз залежності обертального моменту від конструктивних параметрів запобіжних муфт / П.М. Гашук, В.В. Малащенко // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Динаміка, міцність та проектування машин і приладів. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2010. – № 678. – С. 20-25.
 12. Малащенко В.В. Підвищення ефективності роботи механізмів вільного ходу застосуванням кулькових муфт : дис. ... канд. техн. наук / В.В. Малащенко, 2010. – 146 с. (рукопис).
 13. Глобчак М.В. Силовий аналіз процесу вимикання кулькової обгінної муфти стартерів / М.В. Глобчак, В.В. Малащенко // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Динаміка, міцність та проектування машин і приладів. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2012. – № 730. – С. 27-30.

Мартынюк М.П., Малащенко В.В., Федик В.В. Конструкционные особенности шариковой обгонной муфты

Рассмотрены особенности строения новой шариковой обгонной муфты для стартеров транспортных средств, оборудованных двигателями внутреннего сгорания. Приведены расчетная схема и аналитические выражения для силового ее анализа. Установлено, что увеличение угла наклона пазов существенно уменьшает величину максимального вращательного момента.

Martyntsyv M.P., Malashenko V.V., Fedik V.V. Design features ball freewheel

The morphology of the new ball-way clutch for starters vehicles equipped with internal combustion engines. Shows the design scheme and the analytical expression for the power analysis. It is set that the increase of angle of slope of slots diminishes the size of maximal rotatory moment substantially.

УДК 621.822.6

Доц. Г.В. Заяць, канд. техн. наук –

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФАКТОРА ВЕРТІННЯ НА ОПІР КОЧЕННЮ ПІД ЧАС РУХУ КУЛЬКИ КІЛЬЦЕМ ОПОРНО-ПОВОРОТНОГО КРУГА БУДІВЕЛЬНОЇ МАШИНИ

Розглянуто навантажувальну здатність опорно-поворотних кругів кранів для лісового виробництва з врахуванням тертя кочення та ковзання. Наведено графіки розподілення цих видів тертя залежно від моменту опору. Встановлено, що зусилля як вертіння, так і кочення кульки біговою доріжкою кільця ОПК залежать від співвідношення коефіцієнтів рівняння еліпса плями контакту.