УДК 631.358.42

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГВИНТОВИХ КОНВЕЄРІВ

[1]Р.Б.Гевко, д.т.н., професор; [2]О.М.Клендій, аспірант.
[1]*Тернопільський національний економічний університет*
[2]*Тернопільський національний технічний університет*

В статті представлена конструкція кулькової запобіжної муфти, використання якої дозволяє суттєво знизити динамічні навантаження на привід гвинтового конвеєра. Наведено розрахункові схеми та визначено залежності для крутних моментів на різних етапах спрацювання муфти.

Вступ

Застосування широкосмугових тихохідних шнекових конвеєрів для транспортування кускових неподрібнювальних матеріалів потребує надійного захисту приводу та робочих органів, оскільки досить часто виникають перевантаження, які пов'язані із защемленням подаючого шнеку внаслідок попадання кускових матеріалів в зону між його витками і направляючим кожухом.

Аналіз досліджень і публікацій

Для усунення вище зазначених недоліків відомі запобіжні пристрої [1; 2; 3; 4], які забезпечують реверсування робочого органу у видку виникнення перевантаження. Як правило воно здійснюється при виникненні осьового зміщення шнека або його зупинки, однак зміна напрямку руху робочого органу, із значною масою транспортованого матеріалу, призводитиме до суттєвих інерційних навантажень на елементи приводів, а тому їх застосування є доцільним при функціонуванні тихохідних шнекових конвеєрів. При цьому, конструктивне виконання реверсивних запобіжних пристроїв шнекових робочих органів є досить складним, а також потребує високоточного регулювання технологічним процесом.

Для вирішення даної проблеми можна застосовувати кулькові запобіжні муфти. Однак динамічні навантаження, які виникають при спрацюванні існуючих конструкцій запобіжних муфт, спричиняють значні осьові та ударні навантаження, як на елементи зачеплення півмуфт, так і на привід гвинтового конвеєра. Це призводить до швидкого зношення робочих поверхонь муфт, падіння їх навантажувальної здатності, зни-

ження точності спрацювання та терміну експлуатації приводів і робочих органів конвеєра.

Постановка завдання

З метою підвищення експлуатаційних показників тихохідних шнекових конвеєрів необхідно розробити нову конструкцію кулькової запобіжної муфти, яка забезпечить в процесі спрацювання розведення запобіжного і розвантажувального режимів при автоматичному відновленні робочого стану у випадку зникнення перевантаження.

Основний зміст

З метою суттєвого зниження динамічних навантажень в процесі відносного перевантаження розроблена низькодинамічна кулькова запобіжна муфта, конструктивна схема якої зображена на рис.1.

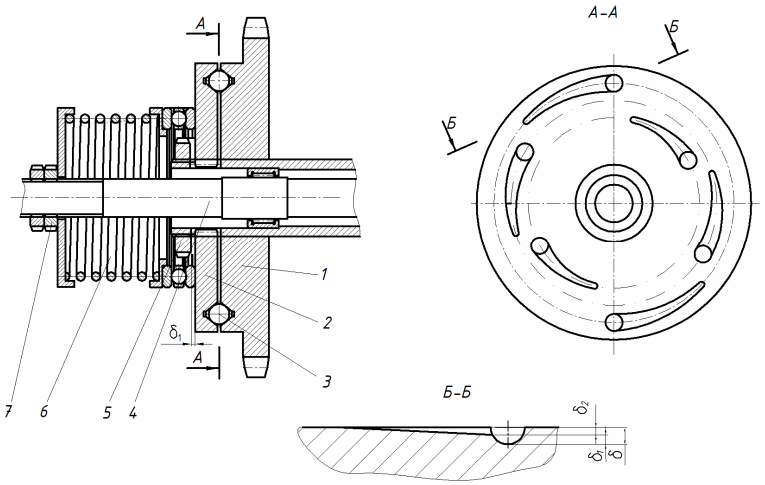

Рис.1. Кулькова запобіжна муфта

Кулькова запобіжна муфта складається із ведучої 1 та веденої 2 півмуфт. На торцевій поверхні ведучої півмуфти закріплені кульки 3, які розміщені на різних діаметрах. Кульки 3 входять в зачеплення з лунками веденої півмуфти 2, яка встановлена на шліцах валу 4 з можливістю осьового зміщення. Між веденою півмуфтою 2 і гайкою 5 існує певний зазор, величина якого відповідає запобіжному режиму, однак є меншою за величину заглиблення кульок 3 у лунки веденої півмуфти 2. Ведена півмуфта 2 підтиснута в сторону ведучої півмуфти 1 центральною пружиною 6, яка взаємодіє із гайкою 7.

По діаметру розташування кульок 3 на торцевій поверхні ведучої півмуфти 1 виконано колові похилі канавки між сусідніми лунками, величина перепаду висоти яких в осьовому напрямку δ_2 рівна різниці між максимальною глибиною лунки δ і величиною заглибленні кульок δ_1, що визначає запобіжний режим роботи.

Робота кулькової запобіжної муфти здійснюється наступним чином. В процесі передачі крутного моменту кульки 3 знаходяться в зачепленні з лунками веденої півмуфти 2, що забезпечує обертання всіх деталей муфти і гвинтового живильника відносно її центральної осі. При виникненні перевантаження ведена півмуфта 2 зупиняється, а ведуча півмуфта 1, при цьому, продовжує обертатись, що призводить до виходу кульок 3 із зачеплення з лунками на величину δ_1, а далі плавно на величину зазору δ_2 здійснюється осьове відведення заклиненого гвинтового живильника. Внаслідок подальшого обертання ведучої півмуфти 1 кульки 3 заходять у попереднє положення і відбувається відновлення початкового стану муфти.

Запропонована конструкція кулькової запобіжної муфти дозволяє суттєво зменшити динамічні навантаження на привід, особливо в процесі осьового відведення заклиненого гвинтового живильника, що значно підвищує її експлуатаційні характеристики.

Для аналізу зміни величини крутного моменту на різних етапах спрацювання запобіжної муфти звернемось до розрахункової схеми, яка зображена на рис.2. На схемі прийняті наступні позначення: $F_{пр}$ - сила стиснутої пружини: $F_{пр}=C\delta_o$; де C - жорсткість пружини; δ_o - попередній натяг пружини; r - радіус кульки; $F_к$ - колова сила; F_o - осьова сила; $F_{тр}$ - сила тертя; ρ_1 і ρ_2 - відповідно кути тертя в зачепленні кулька - лунка і кулька - колова канавка; α - кут між лінією, що з'єднує край лунки і центр кульки та торцевою поверхнею веденої півмуфти; (90^o - β) - кут нахилу кільцевої канавки.

Як відомо з попередньо проведених досліджень [5] максимальний крутний момент, який виникає при виході кульок із зачеплення з лунками T_1 є рівним початковому моменту і визначається із залежності

$$T_1 = \frac{Rc\delta_0}{tg(\alpha - \rho_1)} = \frac{Rc\delta_0}{tg(\arcsin\left(\frac{r-\delta_1}{r}\right) - \rho_1)}, \qquad (1)$$

де R – радіус розташування кульок відносно осі обертання муфти.

При виході кульки із зачеплення з лункою, тобто в момент коли кулька виходить на поверхню похилої лунки, крутний момент T_2 є значно меншим від величини T_1 визначається

$$T_2 = \frac{Rc(\delta_0 + \delta_1)}{tg(\beta - \rho_2)}. \qquad (2)$$

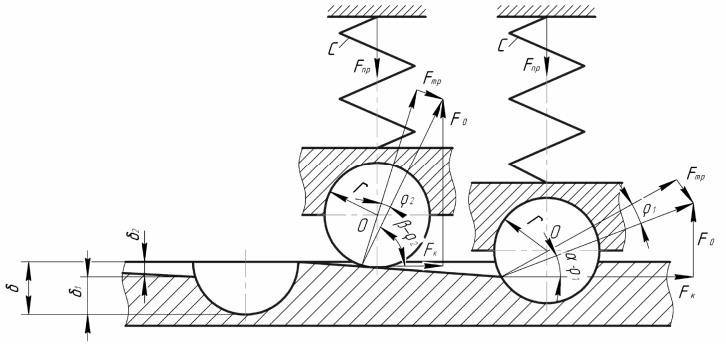

Рис.2. Розрахункова схема кулькової запобіжної муфти

При підході кульки до наступної лунки крутний момент T_3 становитиме

$$T_3 = \frac{Rc(\delta_0 + \delta)}{tg(\beta - \rho_2)}. \qquad (3)$$

Таким чином в процесі відведення заклиненого живильника величина крутного моменту буде змінюватись від T_2 до T_3. При цьому, в порівнянні з першим етапом спрацювання муфти при загальному падінні крутного моменту суттєво зросте осьова сила F_o, яка безпосередньо впливатиме на відведення гвинтового живильника.

Позитивним в конструкції такої муфти є те, що час між зміною від T_1 до T_2 є значно меншим ніж час між зміною від T_2 до T_3. Це, в свою чергу забезпечить плавне відведення перевантажувального живильника і відповідно зменшить динамічні навантаження на привід конвеєра.

Конкретні значення параметрів муфти необхідно розраховувати виходячи з несучої здатності гвинтового конвеєра, а також можливої величини виникнення критичного моменту.

Висновки

На основі проведеного патентного огляду, та аналізу існуючих конструктивно-технологічних схем запобіжних пристроїв гвинтових конвеєрів запропоновано нову конструкцію кулькової запобіжної муфти, яка забезпечить розведення запобіжного режиму та режиму осьового відведення шнека в напрямку протилежному до напрямку транспортування матеріалу при автоматичному відновленні робочого стану у випадку зникнення перевантаження.

Наведено розрахункові схеми та аналітичні залежності для визначення величини крутного моменту і осьової сили на різних етапах спрацювання запобіжної муфти.

Література

1. Оболенский А.Ю., Тарасова Т.В., Сулимов В.К., Гевко Р.Б. Предохранительное устройство. БИ №12, 30.03.87. АС №1300222.
2. Сулимов В.К., Сулимова Т.В., Гевко Р.Б. Предохранительное устройство. БИ №42, 02.12.88. АС №1437597.
3. Гевко Б.М., Гевко Р.Б. Предохранительное устройство. БИ №5, 07.02.89. АС №1456342.
4. Гевко Б.М., Гевко Р.Б., Рогатынский Р.М. Сулимов В.К. Предохранительное устройство. БИ №2, 15.01.91. АС №1620399.
5. Павлова І.О., Вітровий А.О. Силовий розрахунок шарнірних елементів гнучкого валу гвинтового робочого органу//Вісник Тернопільського державного технічного університету. Том 8. - Тернопіль: ТДТУ, 2003.- С.44-49.

Аннотация

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВИНТОВЫХ КОНВЕЙЕРОВ

Р.Б. Гевко, О.М. Клендій

В статье представлена конструкция шариковой предохранительной муфты, использование которой позволяет существенно снизить динамические нагрузки на привод винтового конвейера. Приведены расчетные схемы и определены зависимости для крутящих моментов на различных этапах срабатывания муфты.

Abstract

INCREASE RELIABILITY OF FUNCTIONING OF SPIRAL CONVEYORS

R.B. Gevko, O.M. Klendiy

The article is the design of disposable protective muffs, which use to significantly reduce dynamic loads on the drive screw conveyor. The calculation scheme and determined according to the torque at various stages of wear sleeves.