

ВИЗНАЧЕННЯ КОНТАКТНИХ НАПРУЖЕНЬ В ЕЛЕМЕНТАХ ЗАЧЕПЛЕННЯ ЗАПОБІЖНОЇ МУФТИ

¹Гевко Р.Б.; ²Клендій О.М.

¹Тернопільський національний економічний університет

²Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

Вступ. Гвинтові конвеєри широко використовуються при переміщенні сипких і кускових матеріалів у різних виробничих процесах. Однак під час транспортування матеріалів можуть виникати заклинювання гвинтового робочого органу, що виникає внаслідок наявності зазору між поверхнею обертання шнека та внутрішньою поверхнею направляючої труби. Для відновлення працездатності конвеєра необхідно відвести в осьовому напрямку заклинене ребро шнека від контакту з матеріалом, і в подальшому після зняття перевантаження, елементи приводу повинні забезпечити початкове положення робочого органу для транспортування матеріалу в зону вивантаження. Реверсування заклиненого робочого органу можна виконати за допомогою планетарних запобіжних пристроїв, що забезпечують зворотне повертання шнека від незначного кута повороту до декількох повних обертів з наступним відновленням початкового положення. Також можливий спосіб осьового відведення заклиненого гвинтового робочого органу за допомогою кулькових запобіжних муфт з профільним виконанням лунок, як при виході із зачеплення, так і при їх входженні.

Аналіз відомих досліджень [1-9] показав, що основними недоліками існуючих запобіжних пристроїв, що забезпечують реверсування перевантажених робочих органів є їх конструктивна та технологічна складність, велика матеріаломісткість, ненадійність в роботі. Також вони мають значні габаритні розміри, а при їх роботі виникають великі динамічні навантаження, внаслідок значних сил інерції ведених ланок приводу та робочого органу з автоматичним відновленням його початкового положення.

Метою роботи є підвищення ефективності функціонування шнекових транспортерів в екстремальних умовах експлуатації шляхом розроблення та обґрунтування раціональних параметрів запобіжного механізму гвинтового конвеєра.

Актуальність дослідження. Розробка нових конструкцій запобіжних муфт гвинтових конвеєрів для осьового відведення робочого органу при виникненні перевантаження та забезпечення відновлення його початкового положення.

Постановка завдання. Розробити нову конструкцію захисного пристрою шнекового конвеєра для осьового відведення робочого органу шнекового транспортера при виникненні перевантаження та забезпечення відновлення його початкового положення, а також теоретично обґрунтувати конструктивні та силові параметри захисного механізму.

Результати досліджень. З метою усунення заклинення робочого органу гвинтового конвеєра при передачі крутного моменту запропоновано використовувати запобіжну муфту [10] для відновлення робочого стану. Її конструктивна схема та загальний вигляд робочої поверхні веденої півмуфти зображено на рис. 1. При передачі крутного моменту кульки перебувають в зачепленні з лунками ведучої півмуфти, що забезпечує обертання запобіжної муфти та гвинтового органу. Ведена півмуфта встановлена на шліцах валу з можливістю осьового зміщення. Між веденою півмуфтою та гайкою передбачено зазор δ , величина якого відповідає запобіжному режиму. По діаметру розташування кульок і лунок з обох сторін лунок на торцевій поверхні ведучої півмуфти виконані похилі робочі

та зворотні канавки, причому кут нахилу робочої канавки β є значно меншим кута нахилу зворотної канавки γ .

При перевантаженні ведена півмуфта зупиняється, а ведуча продовжує обертатись, що призводить до виходу кульок із зачеплення з лунками. Оскільки кульки рухаються по робочій канавці, то здійснюється плавне «м'яке» осьове відведення заклиненого шнека. При подальшому обертанні ведучої півмуфти кульки по зворотній канавці заходять у лунки, відновлюючи початковий стан муфти.

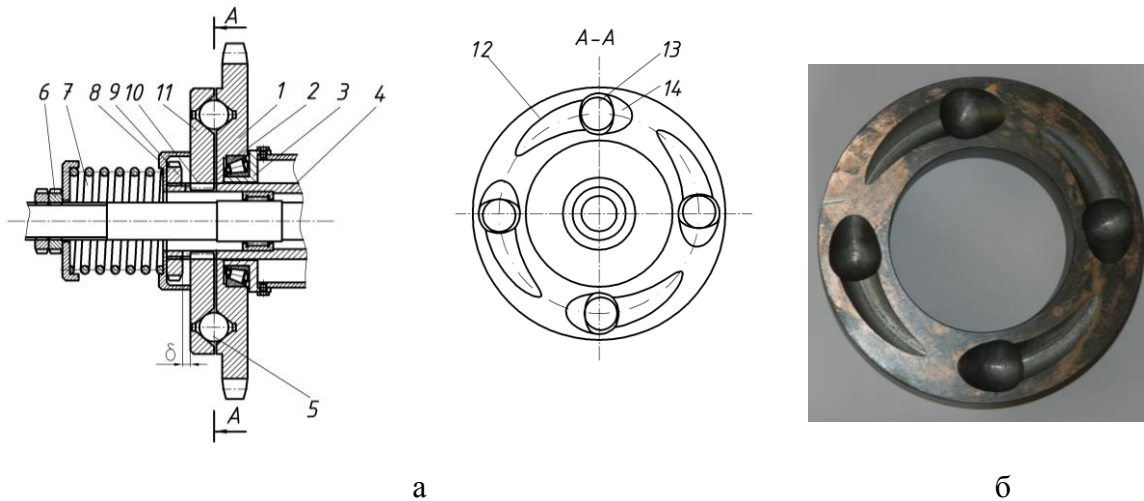


Рис. 1. Конструктивна схема запобіжної муфти (а) та загальний вигляд робочої поверхні веденої півмуфти (б): 1 – ведуча півмуфта; 2 – радіально – упорний підшипник; 3 – корпус; 4 – вал шнека; 5 – кульки; 6 – гайка; 7 – цент-ральна пружина; 8 – втулка; 9 – гайка; 10 – шліци; 11 – ведена півмуфта; 12 – похила робоча канавка; 13 – лунки; 14 - похила зворотна канавка

Для аналізу зміни величини контактних напружень в елементах зачеплення запобіжної муфти від провертання її півмуфт проведений розрахунок [11; 12]. Для визначення максимальних нормальних напружень, які виникають у зачепленні лунки і кульки, розглянено ввігнутий профіль лунки, для якої площа контакту тіл взаємодії має вигляд еліпса. За допомогою програмного забезпечення SolidWorks Premium 2012 було спроектовано модель запобіжної муфти та отримано епюри розподілу контактних нормальних напружень у півмуфтах, які показано на рис. 2.

При проведенні досліджень були прийняті такі значення параметрів: діаметр розташування кульок $D=115$ мм; радіус кульки $r=12$ мм; умовний радіс кривизни лунки $R_x=13,22$ мм; модуль пружності $E=2 \cdot 10^5$ МПа; коефіцієнт Пуассона $\mu=0,3$.

У програмному забезпеченні SolidWorks Premium 2012 та Simulation було проведено дослідження зміни контактних напружень у зачепленнях кулька-лунка та кулька-канавка запобіжної муфти, при цьому поступово змінювалась сила контакту елементів зачеплення F з певним кроком від 100 до 1000 Н і визначались контактні напруження σ_H .

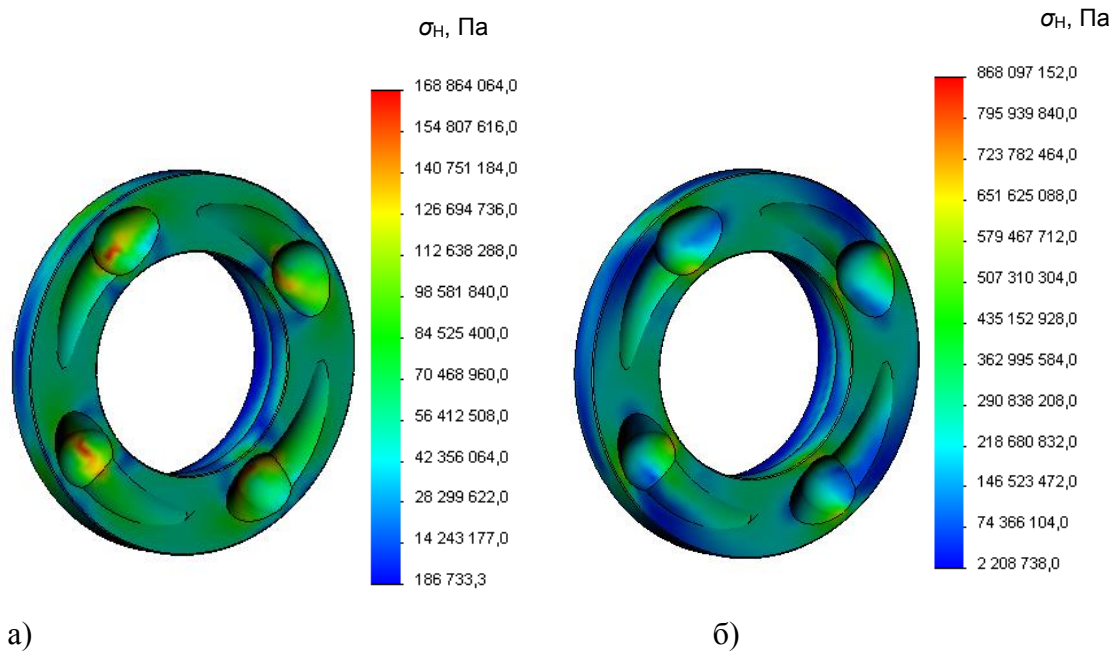


Рис. 2. Епюри розподілу контактних напружень у зачепленнях запобіжної муфти: кулька-лунка (а) і кулька-канавка (б)

Висновки. На основі проведеного патентного огляду, та аналізу існуючих конструктивно-технологічних схем захисних пристроїв гвинтових конвеєрів запропоновано нову конструкцію запобіжного пристрою, яка дозволяє суттєво зменшити динамічні навантаження на привід, що значно підвищує довговічність та експлуатаційні характеристики шнекових транспортерів. Також проведений розрахунок за контактними напруженнями в елементах зачеплення запобіжного механізму та за допомогою програмного забезпечення SolidWorks Premium 2012 побудовано епюри розподілу контактних напружень під час роботи запобіжної муфти.

ЛІТЕРАТУРА

1. Клендій О.М. Вдосконалення робочого стану гвинтових конвеєрів / О.М. Клендій, А.О. Вітровий // Сільськогосподарські машини: Збірник наукових статей. – Вип. 22. – Луцьк: Ред.- вид. Відділ Луцького НТУ, 2012. – С. 100 – 107.
2. Поляков В.С. Справочник по муфтам / Поляков В.С., Барабаш И.Д., Ряховський О.А., – Л.: Машиностроение, 1979. – 344 с.
3. Гевко Р.Б., Вітровий А.О., Пік А.І. Підвищення технічного рівня гнучких гвинтових конвеєрів. Монографія. –Тернопіль: Вектор. -2012. -202с.
4. Nevko R.B., Klendiy O.M. (2014) – The investigation of the process of a screw conveyor safety device actuation, INMATEH: Agricultural engineering, vol.42, no.1, pg.55-60.
5. Nevko R.B., Zalutskyi S.Z., Tkachenko I.G., Klendii O.M. (2015) – Development and investigation of reciprocating screw with flexible helical surface, INMATEH: Agricultural engineering, vol.46, no.2, pg.133-138.
6. Nevko R.B., Klendii M.B., Klendii O.M. (2016) Investigation of a transfer branch of a flexible screw conveyor. INMATEH: Agricultural engineering, vol.48, no.1, pg.29-34.
7. Гевко Р.Б. Методика проведення досліджень шнекового транспортера із запобіжним пристроєм / Р.Б. Гевко, О.М. Клендій // Сільськогосподарські машини: Збірник наукових статей. – Вип. 24. – Луцьк: Ред.- вид. Відділ Луцького НТУ, 2013. – С. 67 – 72.

8. Klendii M.V. Traffic flow of bulk material to surface of a working body with the flat vanes / Klendii M.V., Klendii O.M. // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. К.: ВЦ НУБіП України, 2016. – Вип. 240, ч.1. – С. 335-342.
9. Пилипака С. Движение частицы по внутренней шероховатой поверхности ротационного конуса с вертикальной осью / С.Пилипака, М. Клендій // MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture, т. 3, вип.. 17, 2015 – С. 73-83
10. Пат. №71785, МПК F16D 7/00. Запобіжний пристрій / Гевко Р.Б., Клендій О.М.: заявник і власник патенту Тернопільський національний економічний університет. - № u201200608; заявл. 19.01.2012; опубл. 25.07.2012, Бюл. № 14, 2012 р.
11. Гевко Р.Б. Обґрунтування параметрів робочих поверхонь захисного пристрою шнекового транспортера за контактними напруженнями в елементах зачеплення / Р.Б. Гевко, О.М. Клендій // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. К.: ВЦ НУБіП України, 2014. – Вип. 194, ч.1. – С. 164–174.
12. Клендій О.М. Визначення контактних напружень під час роботи запобіжної муфти гвинтового конвеєра / О.М. Клендій // Вісник інженерної академії України. Київ – 2015.- №4, С. 40 – 44.

УДК 519.816

ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОБЛАСТЕЙ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ВЕРОЯТНОСТНОГО КРИТЕРИЯ

Андрейцев А.Ю., Клецкая Т.С., Крыжановская Т.В., Смирнов И.В.

Государственный экономико-технологический университет транспорта
Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

В процессе управления сложными системами часто возникают задачи, связанные с принятием решений в условиях полной или частичной неопределенности. Неопределенность обусловлена стохастическим характером многих процессов, а также непредсказуемостью некоторых факторов, таких как, например, погодные условия, которые существенно влияют на сроки и качество решения поставленных задач.

Пусть нами сформулирована проблема, требующая решения. При неопределенности внешних условий, как правило, существует несколько возможных вариантов решения этой проблемы, которые называют стратегиями. Обозначим их: A_1, A_2, \dots, A_m . Применение каждой из стратегий приносит соответствующий эффект (прибыль), который зависит от внешних условий.

Выделим n возможных в нашей задаче вариантов внешних условий, и назовем их состояниями (стратегиями) внешней среды: $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$. В результате сочетания условий при применении каждой из стратегий будут получены определенные прибыли, которые заносятся в матрицу (матрица прибылей):

	Π_1	Π_2	...	Π_n
A_1	a_{11}	a_{12}		a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}		a_{2n}
...				
A_m	a_{m1}	a_{m2}		a_{mn}