



УДК 621.74.041:669.15

ВДОСКОНАЛЕННЯ ПІДВІСКИ СТІЧКИ ВАНТАЖНОГО КОНВЕЄРА

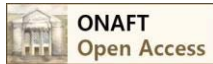
Дрозд О.В.

Національний університет "Одеська морська академія", м. Одеса, Україна

E-mail: elenadrozd912@gmail.com

Copyright © 2021 by author and the journal "Automation of technological and business – processes".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

DOI: 10.15673/atbp.v13i4.2201

Анотація. Аналіз досвіду експлуатації стрічкових транспортерів підтверджує головні переваги конвеєрного транспорту - високий рівень продуктивності праці, на основі автоматизації роботи обладнання, можливість транспортування широкої номенклатури вантажу і низькі виробничі витрати. Вони є одним з основних засобів безперервного технологічного транспорту при навантаженні вугілля, руди, гравію в морських портах. Застосування стрічкових конвеєрів не тільки в берегових, але і в складі суднових вантажних комплексів зумовило необхідність створення високопродуктивних стрічкових конвеєрів з великим міжремонтним періодом експлуатації. Значні капітальні витрати на придбання стрічкових конвеєрів компенсуються низькими експлуатаційними витратами. Собівартість одиниці вантажу стрічковими конвеєрами нижче, ніж у інших транспортних засобів, що застосовуються в складі морських перевантажувальних комплексів. Практика використання стрічкових конвеєрів відомих конструкцій різного призначення, виконання і типорозмірів показує, що всі без винятку зазначені конвеєри мають принципову ваду - швидким руйнуванням елементів підвіски стрічки. Динамічні удари при навантаженні і переміщенні вантажу призводять до ще більшого зниження терміну служби стрічки і підвіски, а також суттєвого зростання енергоємності процесу транспортування. Ці процеси призводять до передчасного виходу конвеєра з ладу, втрат вантажу, пиловим забруднення і втрати його якості при транспортуванні. Стрічкові конвеєри настільки удосконалилися, що фактично досягли певного "порогу модернізації", за яким не проглядаються реальні шляхи поліпшення експлуатаційних властивостей в рамках традиційної схеми роликів конвеєра. Підтвердженням цього є той факт, що в останні роки патентними органами в світі видаються поодинокі патенти в області конвеєробудування які не є принциповими для подальшого розвитку цього перспективного і необхідного виду транспорту. Поставлена задача вирішується тим, що система амортизації стрічки транспортера, що складається з основи, демпферів з магнітореологічного еластомеру, блоку живлення та керування, та яка відрізняється тим, що демпферів з еластомеру, закріплені на основі, виконані у вигляді трьох концентричних циліндрів різної висоти, в оболонці з високомолекулярного поліетилену, сигнал на керування властивостями та порядком залучення до дії яких надходить від датчиків навантаження та удару, що розташовані під основою у місці навантаження вантажу.

Abstract: Analysis of experience in the operation of belt conveyors confirms the main advantages of conveyor transport - a high level of productivity, based on automation of equipment, the ability to transport a wide range of goods and low production costs. They are one of the main means of continuous technological transport when loading coal, ore, gravel in seaports. The use of belt conveyors not only in coastal but also as part of ship cargo complexes necessitated the creation of highly productive belt conveyors with a long service life. Significant capital costs for the purchase of belt conveyors are offset by low operating costs. The unit cost of cargo conveyor belts is lower than that of other vehicles used in marine transshipment complexes. The practice of using belt conveyors of known constructions of different purpose, design and size shows that all without exception, these conveyors have a fundamental drawback - the rapid destruction of the elements of the suspension of the belt. Dynamic shocks during loading and relocation of cargo lead to an even greater reduction in the service life of the belt and suspension, as well as a significant increase in energy consumption of the transport process. These processes lead to premature failure of the conveyor, loss of cargo, dust pollution and loss of its quality during transportation. Belt conveyors have improved so much that they have actually reached a certain "threshold of modernization", beyond which there are no real ways to improve performance in the traditional scheme of the roller conveyor. This is confirmed by the fact that in recent years, patent authorities in the world issue single patents in the field of conveyor construction, which are not essential for the further development of this promising and necessary mode of transport. The problem is solved by the fact that the damping system of the conveyor belt, consisting of a base, dampers made of magnetorheological elastomer, power supply and control, and characterized in that the dampers made of elastomer-ru, fixed on the base, are made in the form of three concentric



cylinders -ditch of different heights, in a shell of high molecular weight polyethylene, the signal to control the properties and the order of involvement of which comes from the load and shock sensors located under the base at the place of loading.

Ключові слова: конвеєр, амортизація, демпфер

Key words: conveyor, depreciation, damper

Вступ

Аналіз досвіду експлуатації стрічкових транспортерів підтверджує головні переваги конвеєрного транспорту – високий рівень продуктивності праці, на основі автоматизації роботи обладнання, можливість транспортування широкої номенклатури вантажу і низькі виробничі витрати. Вони є одним з основних засобів безперервного технологічного транспорту при навантаженні вугілля, руди, гравію в морських портах. Застосування стрічкових конвеєрів не тільки в берегових, але і в складі суднових вантажних комплексів зумовило необхідність створення високопродуктивних стрічкових конвеєрів з великим міжремонтним періодом експлуатації (рис. 1).



Рис. 1. – Судновий стрічковий конвеєр

Значні капітальні витрати на придбання стрічкових конвеєрів компенсуються низькими експлуатаційними витратами. Собівартість одиниці вантажу стрічковими конвеєрами нижче, ніж у інших транспортних засобів, що застосовуються в складі морських перевантажувальних комплексів. Практика використання стрічкових конвеєрів відомих конструкцій різного призначення, виконання і типорозмірів показує, що всі без винятку зазначені конвеєри мають принципову ваду - швидким руйнуванням елементів підвіски стрічки. Динамічні удари при навантаженні і переміщенні вантажу призводять до ще більшого зниження терміну служби стрічки і підвіски, а також суттєвого зростання енергоємності процесу транспортування. Ці процеси призводять до передчасного виходу конвеєра з ладу, втрат вантажу, пиловим забруднення і втрати його якості при транспортуванні. Стрічкові конвеєри настільки удосконалилися, що фактично досягли певного "порогу модернізації", за яким не проглядаються реальні шляхи поліпшення експлуатаційних властивостей в рамках традиційної схеми роликів конвеєра. Підтвердженням цього є той факт, що в останні роки патентними органами в світі видаються поодинокі патенти в області конвеєростроєння які не є принциповими для подальшого розвитку цього перспективного і необхідного виду транспорту [1 , 2].

Аналіз літературних джерел та постановка задачі

Відома система амортизації, що містить основу та демпферну балку з постійними характеристиками [3].

Недоліки пристрою, які обумовлені застосуванням статичної демпферної балки:

- вузький ваговий діапазон застосування;
- необхідність наявності певного набору демпферних балок для різних вантажів та умов експлуатації;
- значні витрати на ремонтно-відновлювальні роботи.



Найбільш близьким за технічною сутністю та результатом, що досягається, до винаходу, що пропонується, є система амортизації, що містить основу, демпфери з магнітореологічного еластомеру у вигляді мембрани, та блок живлення та керування [4, 5].

Недоліки пристрою, які обумовлені застосуванням демпферів з магнітореологічного еластомеру у вигляді мембрани:

- обмежений ваговий діапазон демпфірування;
- відсутність диференціювання роботи системи амортизації в залежності від фрагментації вантажу на стрічці;
- неможливість транспортування вантажу у вигляді великих фрагментів;
- значні витрати на ремонтно-відновлювальні роботи.

Мета та задачі дослідження

Таким чином актуальним науково-технічним завданням є створення системи амортизації стрічки транспортера, який можливо застосовувати у транспортерах для транспортування великих вантажу у широкому діапазоні фрагментації, у якій присутнє адаптивне демпфірування динамічних ударів вантажу стрічці, підвищена зносостійкість, знижені експлуатаційні ремонтні витрати та одночасно збережені простота схемотехнічних рішень систем амортизації відомих типів.

Результати дослідження

Поставлена задача вирішується тим, що система амортизації стрічки транспортера, що складається з основи, демпферів з магнітореологічного еластомеру, блоку живлення та керування, та яка **відрізняється тим, що** демпферів з еластомеру, закріплені на основі, виконані у вигляді трьох концентричних циліндрів різної висоти, в оболонці з високомолекулярного поліетилену, сигнал на керування властивостями та порядком залучення до дії яких надходить від датчиків навантаження та удару, що розташовані під основою у місці навантаження вантажу [4 -7].

Суть схемотехнічного рішення пояснюється кресленням (рис. 2), де зображена система амортизації стрічки транспортера, що складається з блоку живлення та керування 1, ліній живлення та керування 2, стрічка транспортера 3 з закріпленими на неї датчиками навантаження та удару 4 та основою 5. На основі закріплено ряди з концентричних циліндрів з магнітореологічного еластомеру 6, кожен з котрих вкритий оболонкою з високомолекулярного поліетилену 7. При навантаженні вантажу на стрічку відповідні датчики реєструють як вагу вантажу (датчики навантаження), так і ступінь фрагментації вантажу (датчики удару).

Після потрапляння вантажу на транспортерну стрічку динамічне навантаження з основи передається до датчиків навантаження та удару. На підставі інформації щодо вантажу блок живлення та керування генерує керуючий сигнал, що змінює властивості та порядок залучення до дії концентричних циліндрів з магнітореологічного еластомеру. Ступінь амортизації регулюється завдяки зміні пружності та кількості робочих демпферів з магнітореологічного еластомеру.

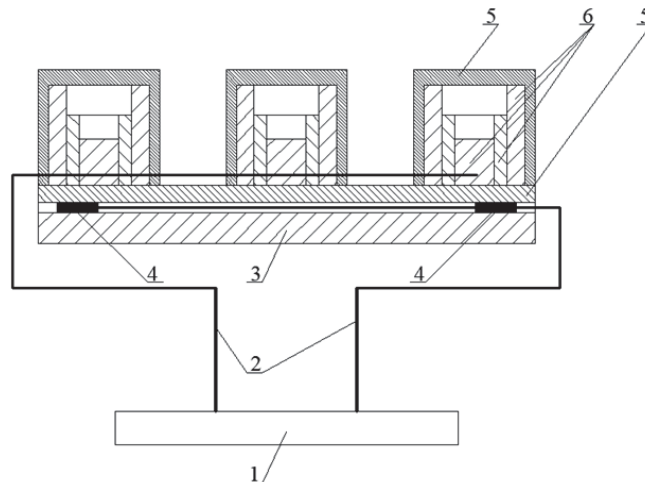


Рис. 2. Система амортизації стрічки транспортера: 1 – блок живлення та керування; 2 – лінії живлення та керування; 3 – стрічка транспортера; 4 – датчики навантаження та удару; 5 – основа; 6 – концентричних циліндрів з магнітореологічного еластомеру (показані збільшеними); 7 – оболонка з високомолекулярного поліетилену.

Для здійснення винаходу застосовано комбінацію електромеханічних та магнітореологічного елементів.

У першому динамічному режимі (транспортування вантажу у вигляді малих фрагментів) амортизація динамічних навантажень на основу та стрічку відбувається за рахунок пружних деформацій найбільшого циліндру з магнітореологічного еластомеру. Зниження зносу транспортерної стрічки відбувається за рахунок використання оболонка з високомолекулярного поліетилену.



У другому динамічному режимі (транспортування вантажу у вигляді середніх та великих фрагментів вантажу) амортизація динамічних навантажень на основу та стрічку відбувається за рахунок пружних деформацій залучених до дії сумісно з найбільшим циліндром з магнітореологічного еластомеру середнього, або разом середнього та малого циліндрів. Ступінь гасіння регулюється завдяки зміні пружності демпферів з магнітореологічного еластомеру. В свою чергу, зміна властивостей демпферу відбувається у відповідності з керуючими сигналами від датчиків навантаження та удару.

Висновки

Технічний ефект досягається завдяки тому, що комбінація електромеханічних та магнітореологічних елементів забезпечує:

- адаптивне демпфірування динамічних навантажень широкого спектру на всі елементи транспортеру;
- підвищення стійкості до зношування елементів транспортеру;
- відсутність зсуву транспортерної стрічки;
- підвищення терміну служби роликів вузлів та транспортерної стрічки;
- зниження експлуатаційних та ремонтних витрат.

Застосування запропонованого схематичного рішення системи підвіски стрічкового транспортера дозволить значним чином збільшити міжремонтний період та зменшити вартість експлуатаційних витрат.

Список використаних джерел

- [1]. Ивченко, В. Н. Куров, С. В. Беспросыпные ленточные конвейеры. – М.: Горная Промышленность. – 2005. – №4.
- [2]. Конвейеры: Справочник / Р. А. Волков, А. Н. Гнутов, В. К. Дьячков и др. Под общ. ред. Ю. А. Пертена. – Л.; Машиностроение, 1984. – 367 с.
- [3]. Амортизационные демпферные балки. Электронный ресурс. [Режим доступа]: <https://sibkraspolimer.ru/lenty-konveiernye/protivoudarnaya-ammortizatsionnaya-balka.html>.
- [4]. Михайлов В. П., Зобов И. К., Селиваненко А. С. Демпфер на основе магнитореологического эластомера для активной виброизоляции нанотехнологического оборудования // Инженерный журнал: наука и инновации, 2013. – Вып. 6. URL: <http://engjournal.ru/catalog/nano/hidden/813.html>. <https://doi.org/10.18698/2308-6033-2013-6-813>
- [5]. Михайлов, В.П., Базиненков, А.М., Зобов И.К., Шаков, К.Г., Хвостов, А.А. Системы точного позиционирования и активной виброизоляции для нанотехнологического оборудования // Наноинженерия, 2011. – № 3. – С. 47-57.
- [6]. Сандлер, А. К., Дрозд, О. В. Роликовый вузол стрічкового транспортера // Автоматизація технологічних і бізнес-процесів. – 2018. – Т. 10. – №. 4. – Одесса: ОНАХТ. – С. 73-76. <https://doi.org/10.15673/atbp.v10i4.1237>
- [7]. Дрозд, Е. В., Сандлер, А. К. Техногенна безпека при обробці зернових культур // Аграрний вісник Причорномор'я. – 2009. – № 48. – Одеса: ОДАУ. – С. 72-76.

References

- [1]. Ivchenko, V. N. Kurov, S. V. (2005). Besprosyynnye lentochnyye konveyery. [Loose belt conveyors]. – Moscow: Gornaya Promyshlennost'. – No. 4. [in Russian].
- [2]. Konveyery. [Conveyors]: Handbook / R. A. Volkov, A. N. Gnutov, V. K. Dyachkov, etc. under total. ed. Yu. A. Pertena. (1984). – Leningrad: Mashinostroyeniye. [in Russian].
- [3]. Amortizatsionnyye dempfernyye balki. [Cushion damper beams]. Electronic resource. [Access mode]: <https://sibkraspolimer.ru/lenty-konveiernye/protivoudarnaya-ammortizatsionnaya-balka.html>.
- [4]. Mikhailov V. P., Zobov I. K., Selivanenko A. S. (2013). Dempfer na osnove magnitoreologicheskogo elastomera dlya aktivnoy vibroizolyatsii nanotekhnologicheskogo oborudovaniya. [Damper based on magnetorheological elastomer for active vibration isolation of nanotechnological equipment] // Inzhenernyy zhurnal: nauka i innovatsii. – Vol. 6. URL: <http://engjournal.ru/catalog/nano/hidden/813.html>. [in Russian]. <https://doi.org/10.18698/2308-6033-2013-6-813>
- [5]. Mikhailov, V. P., Bazinenkov, A. M., Zobov I. K., Shakov, K. G., Khvostov, A. A. (2011). Sistemy tochnogo pozitsionirovaniya i aktivnoy vibro-izolyatsii dlya nanotekhnologicheskogo oborudovaniya. [Systems of precise positioning and active vibration isolation for nanotechnological equipment] // Nanoinzheneriya. – No. 3. – P. 47-57. [in Russian].
- [6]. Sandler, A. K., Drozd, O. V. (2018). Rolykovyy vuzol strichkovoho transporterera. [Roller assembly of the belt conveyor] // Automation of technological and business processes. – T. 10. – №. 4. – P. 73-76. [in Ukraine]. <https://doi.org/10.15673/atbp.v10i4.1237>
- [7]. Drozd, E. V., Sandler, A. K. (2009). Tekhnohenna bezpeka pry obrobsi zernovykh kultur. [Technogenic safety in the processing of grain crops] / Agrarniy Visnik Prychornomor'ya. - No. 48. - Odessa: ODAU. - P. 72-76. [in Ukraine].

Отримана в редакції 05.10.2021. Прийнята до друку 26.11.2021. Received 05 October 2021. Approved 26 November 2021. Available in Internet 04 December 2021.