



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **121977** (13) **C2**  
(51) МПК (2020.01)  
**G01N 3/00**  
**B65G 15/30** (2006.01)  
**G01M 99/00**

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ  
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

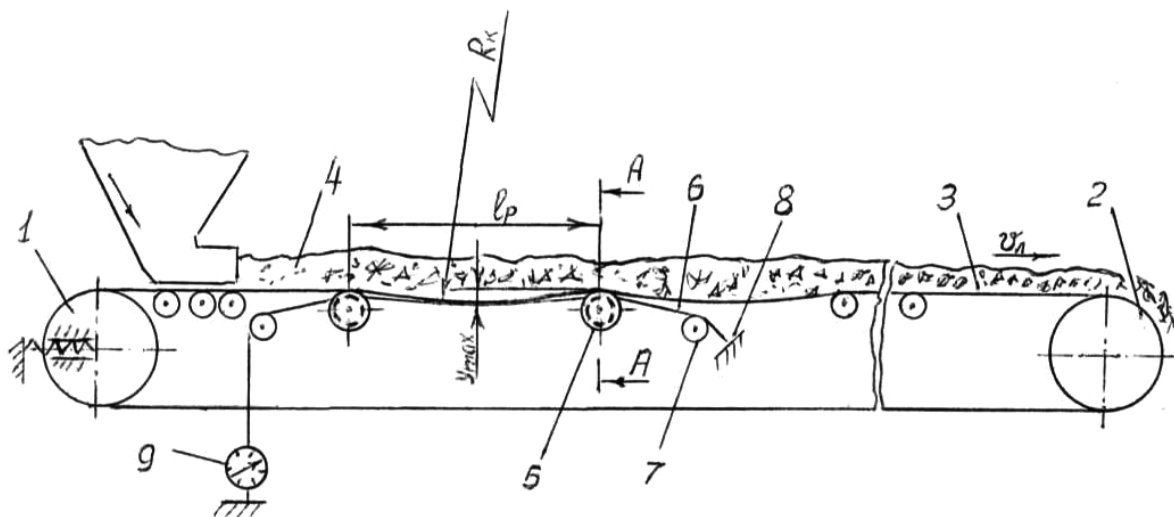
(21) Номер заявки:	<b>а 2017 04974</b>	(73) Власник(и):	<b>ІНСТИТУТ ГЕОТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ ІМ. М.С. ПОЛЯКОВА НАН УКРАЇНИ,</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>22.05.2017</b>		вул. Сімферопольська, 2-а, м. Дніпропетровськ, 49005 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>25.08.2020</b>	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	Крутонаклонные и вертикальные конвейеры для горных предприятий: Учебн. пособие /В.Ф. Монастырский, Р.В. Кирия, Д.Д. Брагинец, Г.П. Двойчикова, Д.А. Номеровский.- М: ФЛИНТА: Наука, 2015.- С. 91-96
(41) Публікація відомостей про заявку:	<b>10.08.2018, Бюл.№ 15</b>		Биличенко Н.Я. Эксплуатационные режимы ленточных конвейеров / Н.Я. Биличенко, Е.М. Высочин, Е.Х. Завгородний.-Киев: Гостехиздат, 1964.
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>25.08.2020, Бюл.№ 16</b>		RU 2375283 C1, 10.12.2009
(72) Винахідник(и):	<b>Кірія Руслан Вісаріонович (UA), Монастирський Віталій Федорович (UA), Жигула Тетяна Ільївна (UA), Мостовий Борис Іванович (UA), Смірнов Андрій Миколайович (UA), Ларіонов Микола Григорович (UA)</b>		RU 2266855 C1, 27.12.2005
			RU 2307778 C1, 10.10.2007
			JP 4867730 B2, 08.02.2012
			JP 4872588 B2, 08.02.2012

**(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ЗГІНАЛЬНОЇ ЖОРСТКОСТІ КОНВЕЄРНОЇ СТРІЧКИ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ**

**(57) Реферат:**

Об'єкт винаходу: спосіб визначення згинальної жорсткості конвеєрної стрічки і пристрій для його здійснення. Галузь застосування: у конвеєрному транспорті для діагностики стрічок. Суть винаходу: здійснюють сукупність вимірів стрічки, розташованої на опорах, а саме, швидкості, максимальної величини прогинання і радіуса кривизни, розраховують та визначають жорсткість конвеєрної стрічки. Технічний результат: забезпечення можливості визначення згинальної жорсткості стрічки при русі, що, як наслідок, знижує погіршність при обліку динамічних процесів на конвеєрі.

UA 121977 C2



Фиг. 1

Спосіб визначення згинальної жорсткості конвеєрної стрічки належить до засобів діагностики конвеєрів.

Відомий спосіб вимірювання циліндрової жорсткості конвеєрної стрічки [Тимошенко С.П., Вийковский-Кригер С. Пластинки и оболочки. М.: Физматгиз, 1963; Расчет прорезиненных лент с учетом напряжений изгиба /П.В. Яковлев //Материалы научно-технического совещания по ленточным конвейерам. - М.: ЦИТИУгля, Госгортехиздат, 1961], що включає визначення жорсткості за формулі:

$$D = \frac{E \delta^3}{12(1-\mu^2)},$$

де  $E$  - жорсткість стрічки на розтягування (кг/см прокладки);

$i$  - кількість основних прокладок;

$\delta$  - товщина стрічки;

$\mu$  - коефіцієнт Пуассона.

Недоліком цього способу є необхідність визначення жорсткості стрічки на розтягування і значення коефіцієнта Пуассона.

Відомий також метод визначення циліндрової жорсткості із застосуванням формули [О жесткости конвейерной ленты при изгибе /Л.В. Коваль, А.С. Овсянников, И.А. Шпакупов //Вопросы рудничного транспорта. Вып. 11 - К.: Недра, 1970. - С. 123-127]:

$$D = \frac{D_3 \alpha}{12(1-\mu^2)},$$

де  $\alpha$  - коефіцієнт, значення якого  $D_3$  визначено експериментально для кожного типу конвеєрних стрічок із співвідношення  $\alpha = \frac{D_3}{D_m}$  і приведено в таблиці;

де  $D_3$  - експериментальна циліндрова жорсткість;

$D_m$  - теоретична циліндрова жорсткість.

Недоліком такого способу визначення жорсткості стрічки є складність визначення коефіцієнта без погрешностей, які обумовлені геометричними розмірами зразка і реологічними властивостями конвеєрних стрічок.

Найближчим аналогом пропонованого винаходу є спосіб визначення статичної жорсткості стрічки при її вигині під дією навантаження [Крутонаклонные и вертикальные конвейеры для горных предприятий: Учебн. пособие /В.Ф. Монастырский, Р.В. Кирия, Д.Д. Брагинец, Г.П. Двойчикова, Д.А. Номеровский. - М: ФЛИНТА: Наука, 2015.- С. 91-96].

Жорсткість визначається шляхом навантаження конвеєрної смуги, що спирається на роликкоопори, по формулі:

$$C = \frac{P}{y_{cm}}$$

де  $P$  - навантаження на стрічку;  $y_{cm}$  - статичне прогинання стрічки під навантаженням.

Недоліком такого способу визначення жорсткості стрічки при вигині є відсутність обліку динамічної складової, що виникає при русі стрічки з вантажем.

Відомий пристрій для визначення жорсткості конвеєрної стрічки, що включає конвеєрний зразок шириною  $b$  і завдовжки  $l$ , що спирається на опори з кожною з бічних сторін і вільно провисає по краях. Зверху на конвеєрну стрічку встановлюється навантажувач, який передає навантаження на стрічку в двох крапках на відстані  $A$  від опор. Для визначення циліндрової жорсткості вимірюють прогинання стрічки і навантаження. [О жесткости конвейерной ленты при изгибе /А.В. Коваль, А.С. Овсянников, И.А. Шпакунов //Вопросы рудничного транспорта. Вып. 11 - К.: Недра, 1970. - С. 123-127].

Недоліком вказаного пристрою є неможливість вимірювати жорсткість стрічки при її русі.

Найближчим по технічному рішенняню є пристрій, що включає привідний і натяжний барабани, стрічку, яка їх огинає, роликкоопори, які встановлені на рівній відстані від барабанів. Між роликкоопорами на стрічці знаходиться навантажувач, який впливає на стрічку як постійним, так і циклічним навантаженням. Під стрічкою розставлені датчики вимірювання прогинання стрічки з навантаженням [Биличенко Н.Я. Эксплуатационные режимы ленточных конвейеров /Н.Я. Биличенко, Е.М. Высочин, Е.Х. Завгородний. - Киев: Гостехиздат, 1964. -250 с.].

Недоліком такого пристрою є неможливість вимірювання прогинань стрічки під навантаженням при її переміщенні, оскільки навантажувач зміщуватиметься і значення прогинань змінюватимуться.

В основу винаходу поставлена задача удосконалити спосіб визначення згинальної жорсткості конвеєрної стрічки при її русі шляхом додаткового вимірювання прогинання в різних точках контуру, побудови радіуса кривизни і вимірювання швидкості стрічки, що забезпечує можливість визначення згинальної жорсткості при русі стрічки і, як наслідок, знижує погрішність при обліку динамічних процесів на конвеєрі.

Поставлена задача розв'язується тим, що в способі визначення згинальної жорсткості конвеєрної стрічки, що включає вимір величини прогинання нерухомої конвеєрної стрічки з вантажем, розташованої на опорах, згідно з винаходом, при русі стрічки вимірюється швидкість, максимальна величина прогинання і радіус кривизни, та визначається жорсткість по формулі:

$$C = P \left( \frac{1}{y_{н.маx}} + \frac{2}{g R_k y_{р.маx}} \right),$$

де  $P$  - навантаження на стрічку;

$y_{н.маx}$ ,  $y_{р.маx}$  - відповідно, максимальні прогинання нерухомої стрічки і в русі;

$R_k$  - радіус кривизни стрічки;

$v_l$  - швидкість переміщення стрічки;

$g$  - прискорення вільного падіння.

Особливістю способу визначення згинальної жорсткості конвеєрної стрічки є можливість діагностувати зміни жорсткості при її переміщенні, шляхом вимірювання швидкості руху  $v_l$ , максимальної величини прогинання  $y_{маx}$  та навантаження  $P$  і будують радіус кривизни стрічки  $R_k$  у вписаному колі по  $l_p$  ( $l_p$  - крок ролюкоопор) і  $y_{маx}$  та визначається згинальна жорсткість стрічки  $C = f(v_l, R_k, y_{маx}, P)$  по таблиці, що дозволяє при розрахунках (наприклад, пуск стрічкових конвеєрів, міцність стрічки, крок ролюкоопор та ін.) враховувати вплив зміни жорсткості стрічки при її русі.

В основу запропонованого пристрою для здійснення способу згинальної жорсткості конвеєрної стрічки поставлена задача провести вимірювання величини прогинання і навантаження її при русі нерозтяжної гнучкої нитки, яка розташована в циліндрових канавках ролюкоопор, що забезпечує можливість визначення згинальної жорсткості при русі стрічки і, як наслідок, знижує погрішність при обліку динамічних процесів на конвеєрі.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої за визначенням згинальної жорсткості конвеєрної стрічки, що включає привідний і натяжний барабани, навантажену нерухому стрічку і датчик для вимірювання її прогину між ролюкооперами, згідно з винаходом, на ролюкооперах з циліндровими канавками протягнута нерозтяжна гнучка нитка, яка огинає контур стрічки, що рухається, і спирається на відхиляючі шків, причому нитка з одного боку затиснута, а з іншого - приєднана до датчика натягнення.

Конструктивною особливістю пристрою є вимірювання на швидкості стрічки величин прогинання та навантаження гнучкої нерозтяжною ниткою, яка пропущена під стрічкою і огинає її контур, та будується радіус кривизни  $R_k$ , у вписаному колі і дані заносяться в таблицю для визначення згинальної жорсткості, що дозволяє визначити динамічну жорсткість і оптимізувати розрахунок конвеєрної стрічки на міцність і динамічне навантаження.

На фіг. 1 представлений загальний вигляд пристрою для здійснення способу визначення згинальної жорсткості конвеєрної стрічки, на фіг. 2 - переріз А-А на фіг. 1, що включає натяжний 1 і привідний 2 барабани, стрічку 3 з вантажем 4, що спирається на ролюкоопори 5, які забезпечені циліндровими канавками. Під стрічкою 3 в канавках пропущена нерозтяжна гнучка нитка 6, що спирається на шків 7 і затиснена в спеціальній муфті 8. Натягнення нитки 5 вимірюється датчиком натягнення 9.

Пристрій для здійснення способу визначення згинальної жорсткості конвеєрної стрічки працює наступним способом.

Спочатку тарують датчик натягнення 9 залежно від вантажу 4 і вимірюють швидкість  $v_l$ , максимальну величину прогинання  $y_{н.маx}$  і  $y_{р.маx}$  та радіус кривизни  $R_k$  стрічки і, таким чином, в таблиці визначають жорсткість конвеєрної стрічки, розрахованої теоретично із залученням даних вимірювання.

Ефективність вживання пристрою для здійснення способу визначення згинальної жорсткості залежить від потреби вимірювання навантаження, натягнення нитки і швидкості переміщення стрічки. Вживання заявленого пристрою дозволяє з достатньою для практичних розрахунків точністю визначити значення згинальної жорсткості конвеєрної стрічки і врахувати одержані результати для перевірочних розрахунків на міцність.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб визначення згинальної жорсткості конвеєрної стрічки, який включає вимір  
 5 максимальної величини прогинання нерухомої конвеєрної стрічки з вантажем, розташованої на  
 опорах, який **відрізняється** тим, що приводять конвеєрну стрічку у рух, вимірюють її швидкість,  
 максимальну величину прогинання і радіус кривизни та визначають жорсткість по формулі:

$$C = P \left( \frac{y_{n, \max}}{y_{p, \max}} + \frac{g R_k}{g R_k y_{p, \max}} \right),$$

де  $P$  - навантаження на стрічку;

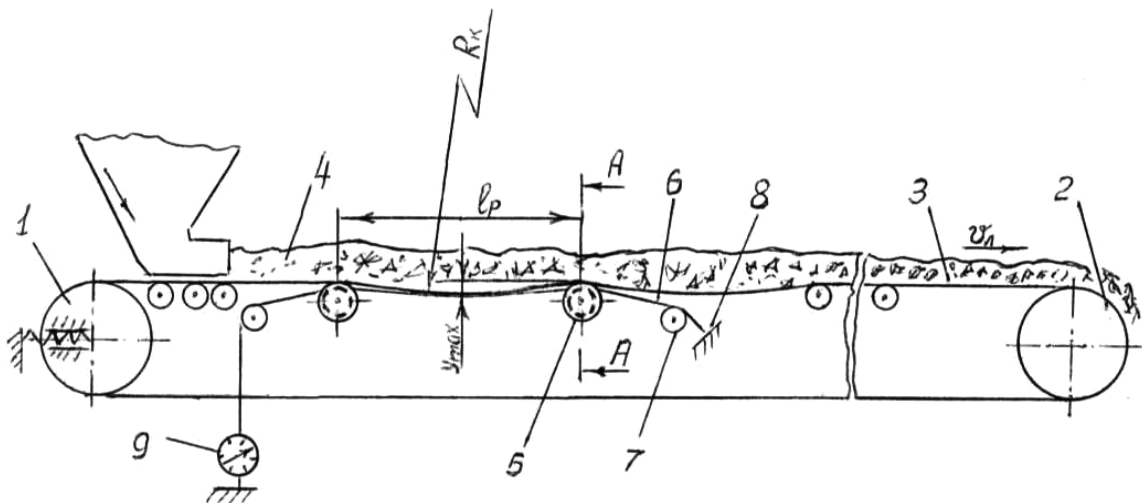
- 10  $y_{n, \max}$ ,  $y_{p, \max}$  - відповідно, максимальні прогинання стрічки нерухомої і в русі;

$R_k$  - радіус кривизни стрічки;

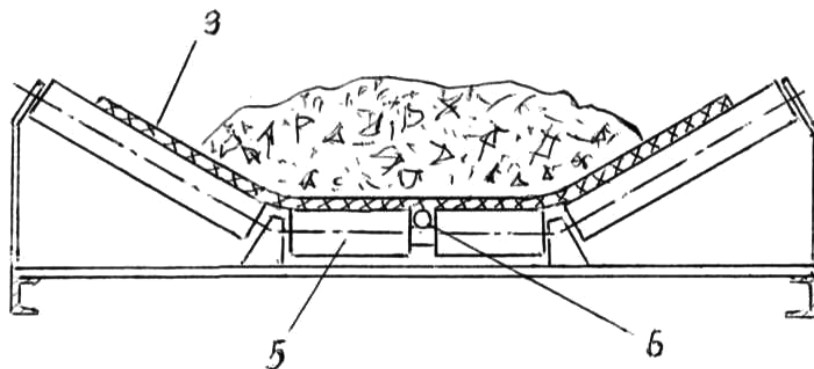
$v_l$  - швидкість переміщення стрічки;

$g$  - прискорення вільного падіння.

- 15 2. Пристрій визначення згинальної жорсткості конвеєрної стрічки, який включає привідний і  
 натяжний барабани, навантажену конвеєрну стрічку, що спирається на роликоопори, і датчик  
 для вимірювання її прогину між роликоопорами, який **відрізняється** тим, що на роликоопорах  
 виконані циліндрові канавки, в яких розміщена нерозтяжна гнучка нитка, що огинає контур  
 конвеєрної стрічки і спирається на відхиляючі шків, причому нитка з одного боку затиснута в  
 муфті, а з іншого - приєднана до датчика натягнення.



Фиг. 1



Фиг. 2

---

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

---

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,  
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601