

УДК 621.86

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕФЕКТОВ МОНТАЖА НА ТЯГОВУЮ СПОСОБНОСТЬ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПРИВОДА ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

Гончаров К.А., Гришин А.В.

Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

Описаны результаты экспериментального исследования влияния дефектов монтажа на тяговую способность промежуточного ленточного привода ленточного конвейера. Предложен вариант экспериментального моделирования циклического относительного поперечного смещения лент посредством создания искусственного перекоса стыка верхнего контура стэнда. Описана методика исследования, примененная аппаратура. Предложен способ физического наблюдения зон относительного покоя и скольжения лент, основанный на фиксации разности температур на входе и выходе зоны скольжения, образующейся за счет реализации принципов сухого трения лент в указанной зоне. В результате исследований экспериментально подтверждено наличие в зоне контакта условно грузовой и тяговой лент зон относительного покоя и скольжения. Также экспериментально подтверждена гипотеза о последовательности образования указанных зон в области контакта лент. На практике показана значимость влияния возможных дефектов монтажа на тяговую способность промежуточного привода, сделаны выводы о необходимости учета указанного явления при проектировании ленточных конвейеров.

Ключевые слова: экспериментальное исследование, ленточный конвейер, промежуточный привод, зона относительного покоя, зона относительного скольжения, дефект монтажа.

DOI: 10.22281/2413-9920-2017-03-03-289-295

Промежуточный привод ленточного конвейера с передачей тягового усилия способом типа «лента-лента» (в различной технической литературе – «тяговый контур», «ленточный привод») является одним из наиболее эффективных способов увеличения мощности конвейера при наращивании его длины без промежуточной перегрузки груза.

Исследования тяговой способности такого привода и влияния на неё различных факторов на данный момент носят преимущественно теоретический характер, что отмечено в работе [1]. Из практических исследований в качестве наиболее весомых следует выделить труды, результаты которых описаны в [2, 3].

В различных теоретических исследованиях одним из основных выводов является выделение зависимости тяговой способности промежуточного привода ленточного конвейера от величин зон относительного покоя и скольжения тяговой и грузонесущей лент в области их контакта. Способы определения длин этих зон [4, 5] базируются на схожих принципах и отличаются лишь набором дополнительных факторов, учитываемых в процессе расчета.

Проектирование ленточных конвейеров с промежуточными ленточными приводами в настоящее время производится по идеализированным расчетным схемам, что приво-

дит к образованию большого количества вопросов при проведении монтажной наладки таких приводов в связи с неопределенностью влияния способов наладки на возможности приближения реальных параметров привода к проектным. В качестве примера можно привести следующие эксплуатационные факторы, присутствие которых никак не учитывается при проектировании промежуточных приводов ленточных конвейеров:

- относительное положение лент при работе привода (боковой сход каждой из них, дополнительные потери мощности при контакте лент с дефлекторными роликами);
- влияние качества стыков тяговой и грузонесущей лент, их конструкции на тяговое усилие привода; при использовании во время монтажа отрезков ленты (в бухтах или рулонах) длиной 200...400 м на протяженных конвейерах количество стыков увеличивается многократно (при длине отрезка ленты 200 м, длине промежуточного привода 100 м и скорости движения ленты 2 м/с в среднем в течение каждых 100 с хотя бы один стык полностью проходит через зону контакта лент);
- влияние положения груза на качество контакта лент по всей его площади (при уменьшении площади сечения груза последний способствует сохранению усилия прижатия средней части ленты и уменьшению его в

области бортов лент) и, как следствие, влияние на тяговую способность привода.

В настоящей статье предлагается описание и анализ результатов экспериментального исследования первых двух из указанных выше факторов.

В работе [1] авторами предложена конструкция экспериментального стенда для исследования особенностей работы промежуточного ленточного привода ленточного конвейера (рис. 1).



Рис. 1. Вид экспериментального стенда

Оба замкнутых контура лент стенда оборудованы винтовыми натяжными устройствами. При этом верхний контур, воспроизводящий работу грузонесущей ленты, может занимать любое произвольное пространственное положение относительно нижнего контура, воспроизводящего работу промежуточного привода. Указанная конструктивная особенность позволяет имитировать различные неточности монтажа привода (перекосы и т.п.).

Объектами экспериментального исследования являются параметры зон относительного покоя и скольжения грузонесущей и тяговой лент. В рамках исследования использовался способ определения длин указанных зон, основанный на анализе температурной картины участка контакта лент. В основу данного анализа положена идея увеличения температуры лент в конце зоны их относительного скольжения (в этой зоне ленты, передавая тяговое усилие, скользят друг относительно друга, реализуя принципы сухого трения, что приводит к их незначительному нагреву и выделению тепла). При наличии технической возможности определения температурной разницы, возникающей в начале и в конце участка контакта лент, анализ температурной картины участка при работе привода позволяет зафиксировать зоны относительного покоя и скольжения лент.

Для улучшения чистоты эксперимента измерения производились в разные временные промежутки работы стенда.

При проведении исследования в качестве фиксирующего оборудования применялся тепловизор FLUKE Ti40, обладающий тепловой чувствительностью $0,08^{\circ}\text{C}$.

Для анализа влияния взаимного положения лент и качества их стыков на тяговую способность промежуточного привода в конструкцию стыка ленты верхнего контура был заложен незначительный искусственный перекос, приводящий к горизонтальному биению ленты верхнего контура в пределах 20 мм (рис. 2). Указанное биение позволило смоделировать циклическое изменение взаимного положения лент, что в реальных условиях может являться как следствием неточностей монтажа концевых барабанов и роликоопор промежуточного привода, так и неточностей при реализации непосредственно стыкового соединения. Стоит отметить, что стыки обеих лент стенда были выполнены внахлест, что ухудшает качество контакта лент при попадании в него стыкового соединения. При этом в данном конкретном исследовании его результаты фиксировались при положении стыков вне зоны контакта лент.



а)



б)



в)

Рис. 2. Параметры стыка и циклического взаимного изменения положения лент: а – вид искусственного перекоса лент при стыковке; б, в – лента верхнего контура соответственно в крайнем правом и левом положениях (биение ленты при работе стенда)

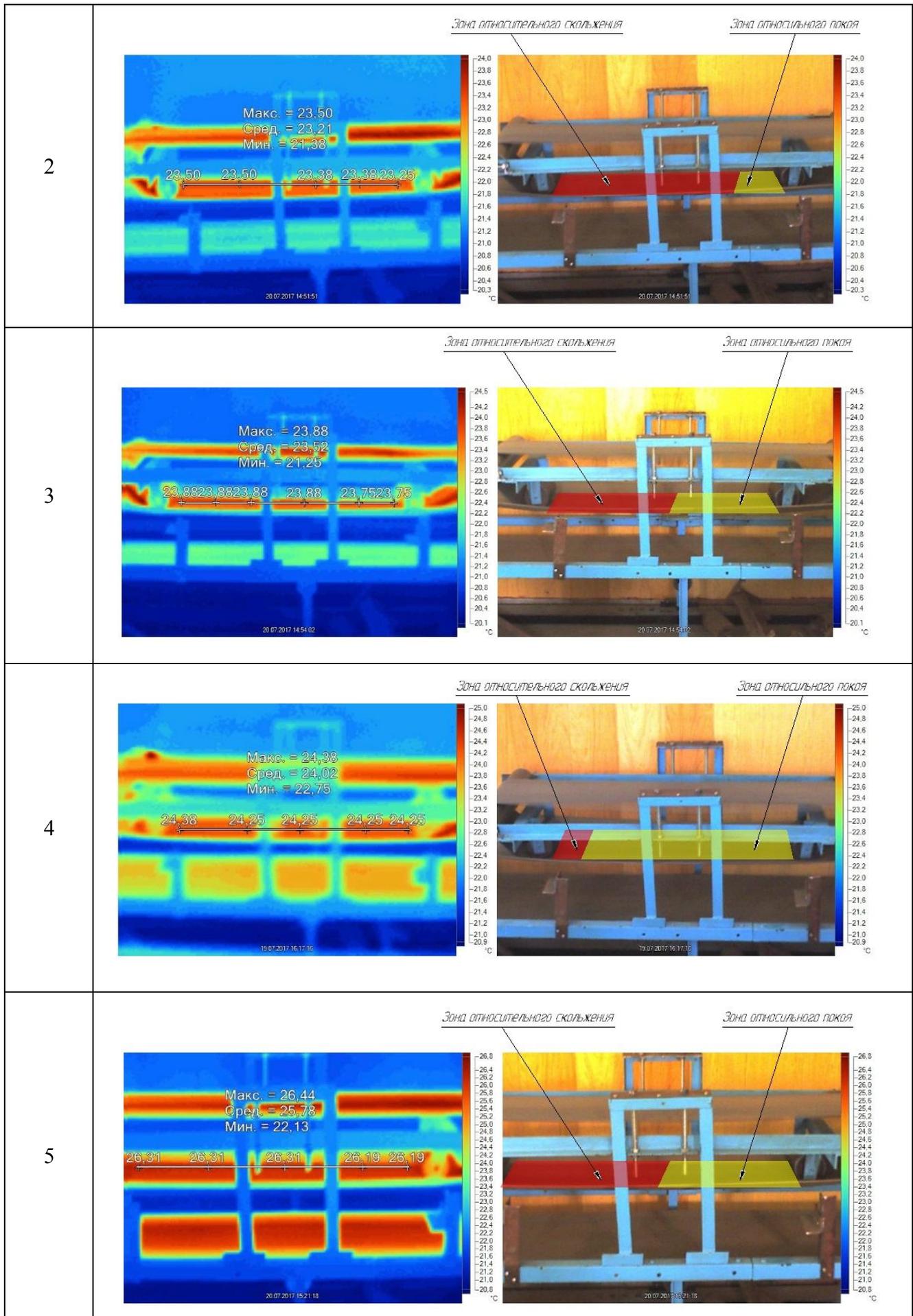
Исследование проводилось при работе стенда в течение 30 минут. Диапазон рабочих температур составил 21...29,25°C. В течение указанного интервала времени сделано 25 снимков зоны контакта лент, выборка из которых, отражающая общую результирующую

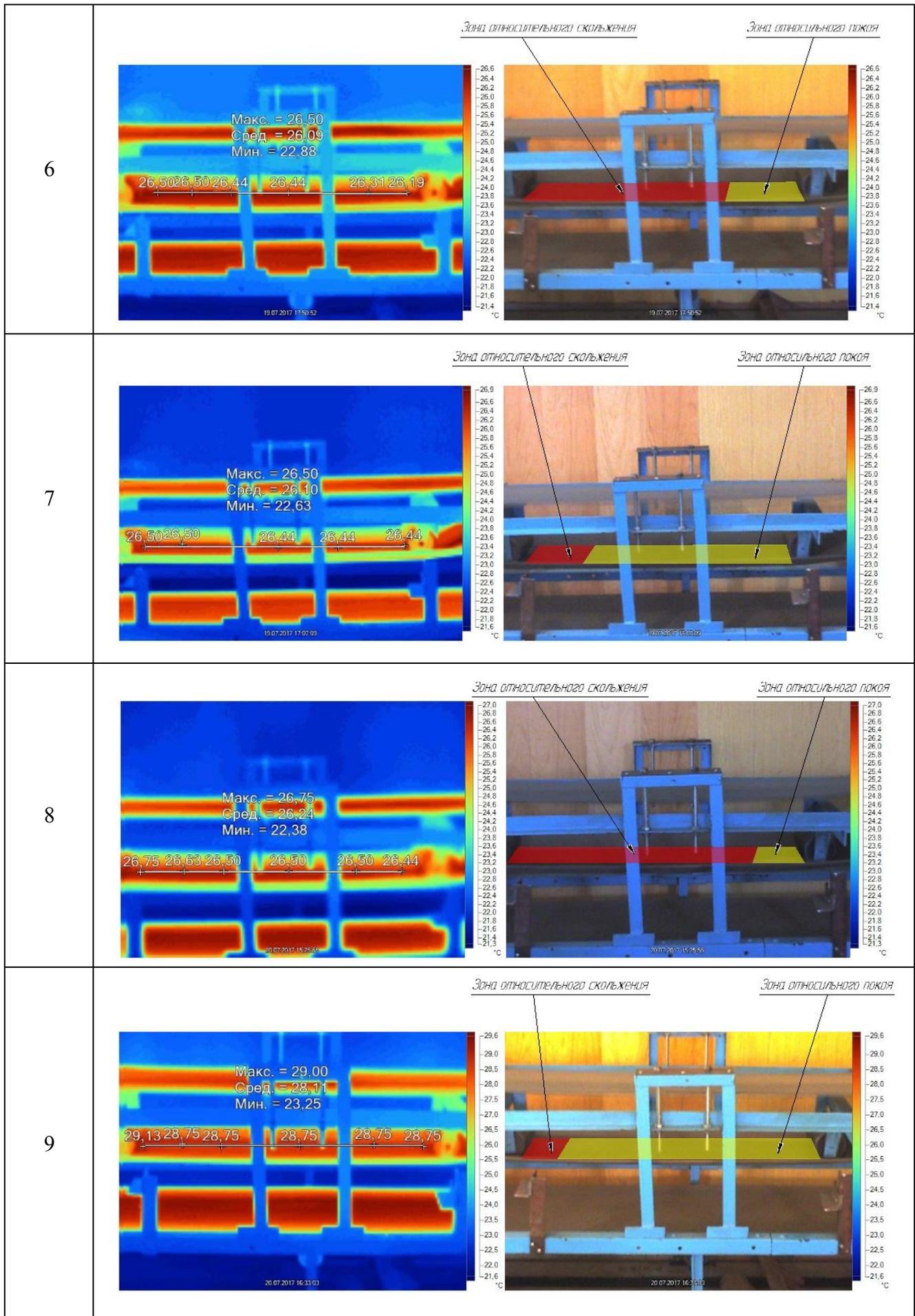
картину, представлена в табл. 1. Для удобства представления с учетом тепловой картины на каждом снимке были обозначены условные границы зон относительного покоя и скольжения лент в соответствии с температурами в зоне контакта.

Таблица 1

Результаты исследований

№ п/п	Тепловая картина контакта лент с расшифровкой
1	





Анализируя информацию, полученную в результате исследования, можно сделать следующие выводы:

1. Тепловой способ экспериментального определения зон относительного покоя и скольжения на участке контакта лент, предложенный в данном исследовании, является состоятельным, подтверждает предположение о постепенном увеличении температуры лент в зоне контакта по ходу движения от точки начала контакта к точке конца. При этом погрешность чувствительности измерительной аппаратуры в рамках одного снимка значительно меньше возникающей вследствие сухого трения при относительном скольжении лент разности температур.

2. Многократно описанные в различных теоретических исследованиях условные зоны относительного покоя и скольжения лент существуют на практике. Данное обстоятельство косвенно подтверждает состоятельность существующих положений теории фрикционной передачи тягового усилия в приводах ленточных конвейеров.

3. В результате анализа тепловой картины зоны контакта лент экспериментально подтверждается гипотеза о последовательном образовании зоны относительного покоя, а затем зоны относительного скольжения лент по ходу их движения от точки начала контакта.

4. Нестабильность положения условно грузонесущей ленты в поперечном направлении при контакте лент приводит к значительным колебаниям тяговой способности промежуточного привода, пропорциональной длине зоны относительного скольжения лент (табл. 1). Проектирование промежуточных приводов по идеализированным расчетным схемам без учета на данной стадии в принимаемых технических решениях возможных дефектов монтажа и эксплуатации конвейера может приводить к циклическим перегрузкам и недогрузкам других приводов конвейера, что недопустимо. Стоит отметить, что на практике крайне трудно смонтировать конвейерную установку с параметрами, близкими к идеальным. В связи с этим появляется необходимость разработки и изучения методов воздействия на тяговую способность промежуточного привода без управления механическими характеристиками двигателей, так как последнее приведет к их постоянной

работе в переходных режимах с перегрузками, что неприемлемо для машин непрерывного транспорта.

Сделанные выводы в общем виде формируют задачи дальнейших экспериментальных исследований, касающихся уточнения на их основе математических моделей поведения приводов и методов проектирования многоприводных ленточных конвейеров в целом.

Список литературы

1. Гончаров, К.А. Экспериментальный стенд для исследования влияния конструкции промежуточного ленточного привода ленточного конвейера на его рабочие процессы / К.А. Гончаров, А.В. Гришин // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. – 2017. – №1 – С 52-59.

2. Дьячков, В.К. Результаты исследования линейных фрикционных приводов многоприводного ленточного конвейера / В.К. Дьячков // Машины непрерывного транспорта: сб. науч. тр. – М.: ВНИИПТМАШ, 1971. – Вып. 2. – №11. – С. 33-51.

3. Барабанов, В.Б. Результаты второго этапа эксплуатационных испытаний промышленного образца многоприводного ленточного конвейера / В.Б. Барабанов // Машины непрерывного транспорта: сб. науч. тр. – М.: ВНИИПТМАШ, 1971. – Вып. 2. – №11. – С. 52-58.

4. Современная теория ленточных конвейеров горных предприятий / В.И. Галкин, В.Г. Дмитриев, В.П. Дьяченко [и др.]. – М.: Изд-во МГГУ, 2005. – 543 с.

5. Гончаров, К.А. Определение зон относительного скольжения и покоя грузонесущей и тяговой лент при использовании промежуточных приводов ленточных конвейеров / К.А. Гончаров // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. – 2015. – №2. – С.31–37.

Об авторах

Гончаров Кирилл Александрович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Подъемно-транспортные машины и оборудование» ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», *ptm_bstu@mail.ru*.

Гришин Александр Валентинович – аспирант кафедры «Подъемно-транспортные машины и оборудование» ФГБОУ ВО

«Брянский государственный технический университет», *ptm_bstu@mail.ru*.

EXPERIMENTAL STUDY OF INFLUENCE OF INSTALLATION FAULTS ON TRACTIVE ABILITY OF BELT CONVEYOR INTERMEDIATE DRIVE

Goncharov K.A., Grishin A.V.

Bryansk State Technical University, Bryansk, Russian Federation

The paper deals with the results of the experimental study of influence of installation faults on tractive ability of belt conveyor intermediate drive. The alternative of experimental simulation of cyclic displacement relative to cross displacement of belts is suggested. The displacement is created by forced cocking of joint of the upper bench contour. The study procedure and applied equipment are described. The physical 'observation' method of relative rest and sliding zones of belts is suggested. This method is based on capturing temperature difference at entry and exit points of the zones which is produced through the implementation of the principle of belt dry friction within the specified zone. Experimental confirmation of the existence of relative rest and sliding zones in the contact area of so called 'load' and tractive belts is obtained from the studies. Experimental confirmation of the hypothesis on sequencing of these zones formation in the contact area of belts is obtained as well. The significance of influence of probable installation faults on tractive ability of belt conveyor intermediate drive is shown in practice. There are the findings regarding the need of taking into account the stated phenomenon when designing belt conveyor.

Key words: *experimental study; belt conveyor; intermediate drive; relative rest zone; relative sliding zone; installation faults.*

DOI: 10.22281/2413-9920-2017-03-03-289-295

References

1. Goncharov K.A., Grishin A.V. Experimental test bench for the study of impact of intermediate belt drive construction of belt conveyor on its operation. *Nauchno-tekhnicheskiy vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2017, No.1, pp. 52-59 (In Russian)

2. Dyachkov V.K. Rezultaty issledovaniy lineinykh friktsionnykh privodov mnogo-privodnogo lentchnogo konveyera. Sbornik nauchnykh trudov "Mashiny nepreryvnogo transporta". Moscow, VNIPTMASH, 1971, Vol.2, No.11, pp. 33-51 (In Russian)

3. Barabanov V.B. Rezultaty vtorogo etapa expluatacionnykh ispytaniy promyshlennogo obrazca mnogoprivodnogo lentchnogo konveyera. Sbornik nauchnykh trudov "Mashiny nepreryvnogo transporta". Moscow, VNIPTMASH, 1971, Vol.2, No.11, pp. 52-58 (In Russian)

4. Galkin V.I., Dmitriev V.G., Dyachenko V.P. *Sovremennaya teoriya lentchnykh konvey-*

erov gornykh predpriyatiy [Actual theory of belt conveyors in mining]. Moscow, MSMU publishing company, 2005. 543 p. (In Russian)

5. Goncharov K.A. Determination of relative immobile and sliding areas between carrying and tractive belts in using of belt conveyor intermediate drives. *Nauchno-tekhnicheskiy vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2015, No.2, pp. 66-70 (In Russian)

Authors' information

Kirill A. Goncharov – PhD in Technical Sciences, associate Professor, head of the Department "Handling machinery and equipment" at Bryansk State Technical University, Bryansk, Russia, *ptm_bstu@mail.ru*.

Alexander V. Grishin – postgraduate student of the Department "Handling machinery and equipment" at Bryansk State Technical University, Bryansk, Russia, *ptm_bstu@mail.ru*.

Дата публикации
(Date of publication):
25.09.2017

