

наближення умов дослідження до реальних умов експлуатації шпонкових з'єднань.

#### **Висновки.**

Запропонована модернізація стенду дозволяє проведення прискорених випробувань шпонкових з'єднань на довговічність при особливому виді зносу поверхонь спряжених деталей – фреттинг-корозії. Це дозволяє визначати ресурс і но-

рми припустимого зношування, вплив різних способів покращення механічних властивостей шпонкових з'єднань. Відтворені на стенді реальні умови експлуатації, підвищують ефективність випробувань для оцінки надійності та довговічності шпонкових з'єднань, які широко застосовуються в машинобудуванні.

#### **Список використаної літератури:**

1. Проников А. С. Надежность машин / А. С. Проников. – М.: Машиностроение, 1978. – 592 с.
2. Голего Н.Л., Алябьев А.Я., Шевеля В.В., Фреттинг-коррозия металлов. – Киев: Техника, 1974. – 284с.
3. ДП України №59943 У, МПК,G01N 3/56 (2006.01), Стенд для випробування на фреттинг-корозію пакетних конструкцій пружних муфт.
4. Фастовець П. М. Динамічна модель зношування шпонкового спряження / П. М. Фастовець // Машинознавство. – 2008. – № 8–9 (134–135). – С. 30–34.
5. Фастовець П. Аналітичне дослідження математичної моделі зношування шпонкового спряження / Павло Фастовець //Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодержавний міжвідомчий науково-техн. зб. – Кіровоград: КНТУ, 2007. – Вип. 37. – С. 276–280.

*Предложена конструкция стенда, позволяющая определять ресурс и нормы допустимого износа, влияние различных способов улучшения механических свойств шпоночных соединений. Воспроизводимые на стенде реальные условия эксплуатации, повышают эффективность испытаний для оценки надежности и долговечности шпоночных соединений, которые широко применяются в машиностроении.*

*The construction of stand, which allows to define a resource and norms of admissible abrasion, the influence of different methods of improvement of mechanical properties of the spline connections was offered. The real terms of exploitation which are reproduced on a stand, improve the efficiency test to assess the reliability and durability of spline connections, which are widely used in machine building.*

УДК 621.8 67(075.8)

### **КОНТРОЛЬ НАТЯЖЕНИЯ ЛЕНТЫ ДЛЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ НОРИЙ БОЛЬШОЙ ВЫСОТЫ**

**И.М.Лукиянов**, ст. преподаватель, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. Петра Василенко

*Приведена методика контроля и принципиальные схемы механизмов натяжения ленты для высокопроизводительных норий большой высоты. Приведена конструкция устройства для реализации необходимых значений предварительного натяжения ленты.*

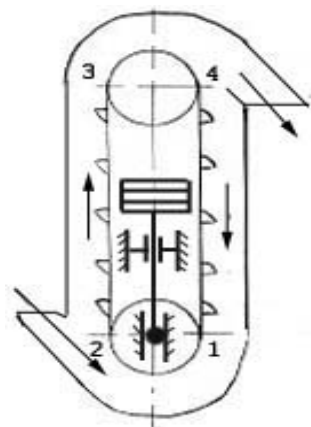


Рис.1 Схема нории с натяжным устройством

#### **Постановка проблемы в общем виде.**

Работа высокопроизводительных норий (от 100 до 450 т/час) большой высоты (свыше 30 м) характеризуется большой погонной нагрузкой, как на рабочей, так и на холостой ветви, и большим тяговым усилием на приводном барабане. В связи с этим требуется обеспечить необходимое натяже-

ние ленты и его тщательный контроль, как в процессе наладки, так и в процессе эксплуатации.

Параметры натяжных устройств определяются по необходимому натяжению в точке 1 (рис.1), которое должно быть равно:

$$F_1 = F_4 - F_{XB}, \quad (1)$$

где  $F_4 = F_0 \approx 1.05 \cdot F_t$  - необходимое предварительное натяжение ленты на приводном барабане, обеспечивающее тяговое усилие  $F_t$ ;  $F_{XB}$  - сила тяжести холостой ветви ходовой части нории.

#### **Анализ последних исследований и публикаций.**

Наиболее точно натяжение автоматически реализуется при использовании грузового натяжного устройства, когда суммируются вес на-

тяжного барабана и вес калиброванных дополнительных грузов [1].

Однако такой способ имеет и ряд недостатков. Во-первых, его можно реализовывать при

условии, что  $2F_1 > \left( m_B + q_X \cdot \frac{\pi \cdot D_B}{2} \right) \cdot g$ ,

( $m_B$  – масса барабана вместе с натяжным устройством;  $q_X \cdot \frac{\pi \cdot D_B}{2}$  – масса части ленты, опи-

бающей снизу натяжной барабан диаметром  $D_B$ ,  $q_X$  – погонная масса холостой части ленты), т.е. при необходимости установки дополнительных грузов. Это условие, как правило, не выполняется для норий с определенным соотношением высоты и производительности.

Во-вторых, рассматриваемые нории имеют большой барабан и соответствующее натяжное устройство. Так, например, для нории НКЛ 350-60 (Карловский машиностроительный завода) производительностью 350 т/ч и высотой 60 м, масса барабана с натяжным устройством составляет 560 кг. При замене ленты или при укорачивании, вследствие ее вытягивания, для подъема и удержания на весу барабана с натяжным устройством требуются дополнительные приспособления (их надо включать и в комплект поставки), использование которых требует соответствующей подготовки и тщательной осторожности при работе.

**Формулирование цель работы (постановка задачи).**

**Цель работы** – разработка методики контроля и принципиальной схемы механизма натяжения ленты.

**Изложение основного материала исследований.**

Наиболее целесообразно в тяжело-нагруженных нориях применять винтовые натяжные устройства с одним центральным винтом, расположенным между коробами ходовой части нории. Схема такого устройства приведена на рисунке 2, оно включает: винт 1 с шариковой опорой и радиальным подшипником, П-образная рама с гайкой 2 и вертикальными стойками 3, которые движутся в направляющих 5 и барабан 6. Вращение винта осуществляется приводной рукояткой 4 с храповым механизмом.

Такое устройство позволяет осуществлять необходимое натяжение ленты при любой массе барабана, облегчает подъем и удержание барабана при замене ленты, не допускает падение барабана при обрыве ленты, и даже позволяет определить массу барабана и натяжного устройства.

Контроль натяжения необходимо осуществлять в два этапа:

а) первый этап – контроль опускания барабана до создания необходимого предваритель-

ного натяжения путем измерения вращающего момента

на винте;

б) окончательный контроль натяжения путем измерения частоты вращения натяжного барабана или линейной скорости ленты на ее холостой ветви, которые, при отсутствии пробуксовки на приводном барабане, должны достигать номинальной, или близкой к ней, стабильной величины.

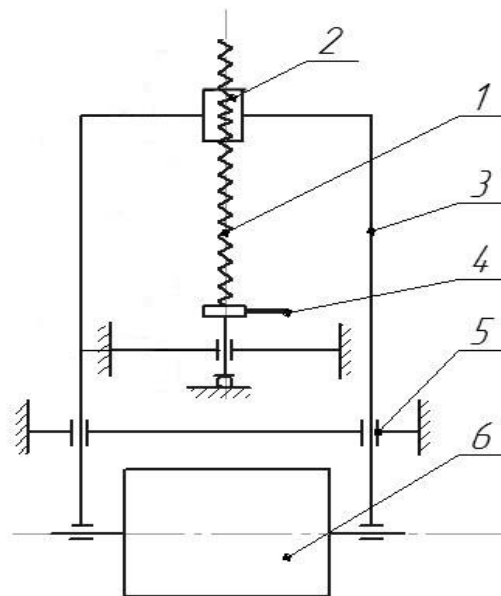


Рис. 2 Схема винтового натяжного устройства  
1- винт, 2- гайка, 3-вертикальные стойки,  
4- приводная рукоятка поворота винта,  
5- направляющие стоеки, 6- натяжной барабан

Эти параметры контролируются либо переносными ручными электронными тахометрами типа EVM – 722 или EVM – 723 с лазерными датчиками, либо специально разработанными стационарными индукционными электронными устройствами.

Первый этап контроля производится при наладке на не загруженной нории, второй – только во время работы загруженной нории.

Первый этап контроля выполняется по-разному для двух возможных соотношений силы тяжести, опускаемых частей механизма натяжения, и необходимого натяжения  $F_1$ .

В первом случае, когда сила тяжести опускаемых частей механизма натяжения больше  $2F_1$  контрольный фиксируемый момент вращения винта

будет равен

$$T_{HP1} = F_{B1} \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \operatorname{tg}(\rho' - \alpha). \quad (2)$$

Где  $F_{B1} = g \cdot \left( m_B + q_X \cdot \frac{\pi \cdot D_B}{2} \right) - 2F_1$  – усилие, действующее на винт,  $d_2$  – средний диа-

метр резьбы винта,  $\rho' = 5^\circ 50'$  – угол трения при коэффициенте трения  $f = 0,1$  для смазанного винта [1],  $\alpha$  – угол подъема резьбы.

Второй случай, когда сила тяжести опускаемых частей натяжного устройства меньше  $2F_1$ . В этом случае при опускании устройства момент вращения винта  $T_{HP1}$  будет уменьшаться до нуля под действием сил упругости ленты. Для получения необходимого натяжения необходимо продолжать опускание устройства, при этом момент начнет увеличиваться от нуля до требуемой контрольной величины

$$T_{HP2} = F_{B2} \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \rho') \quad (3)$$

Где  $F_{B2} = 2F_1 - g \cdot \left( m_B + q_X \cdot \frac{\pi \cdot D_B}{2} \right)$  – усилие, действующее на винт; оно же определяет массу дополнительного груза при автоматическом натяжении ( $m_{zp} = F_{B2} / g$ ). При подъеме устройства вверх после выхода барабана из кон-

такта с лентой момент вращения на винте будет равен

$$T_{P1} = g \cdot \left( m_B + q_X \cdot \frac{\pi \cdot D_B}{2} \right) \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \rho') \quad (4)$$

Из этого соотношение по измеренному моменту  $T_{P1}$  можно определить массу подвижных частей натяжного устройства, либо, зная точное расчетное значение этой массы, определить значение угла трения  $\rho'$  для использования при расчете контрольных моментов  $T_{HP1}$  и  $T_{HP2}$ .

Фиксацию моментов  $T_{HP1}$  и  $T_{HP2}$  необходимо осуществлять с помощью динамометрического ключа, который вставляется в приводную рукоятку 4 механизма натяжения рис. 2. Возможная конструкция ключа показана на рис. 3. Отметки  $T_{HP1}$ ,  $T_{HP2}$  и  $T_P$  на шкале ключа располагаются в зависимости от соотношения сил.

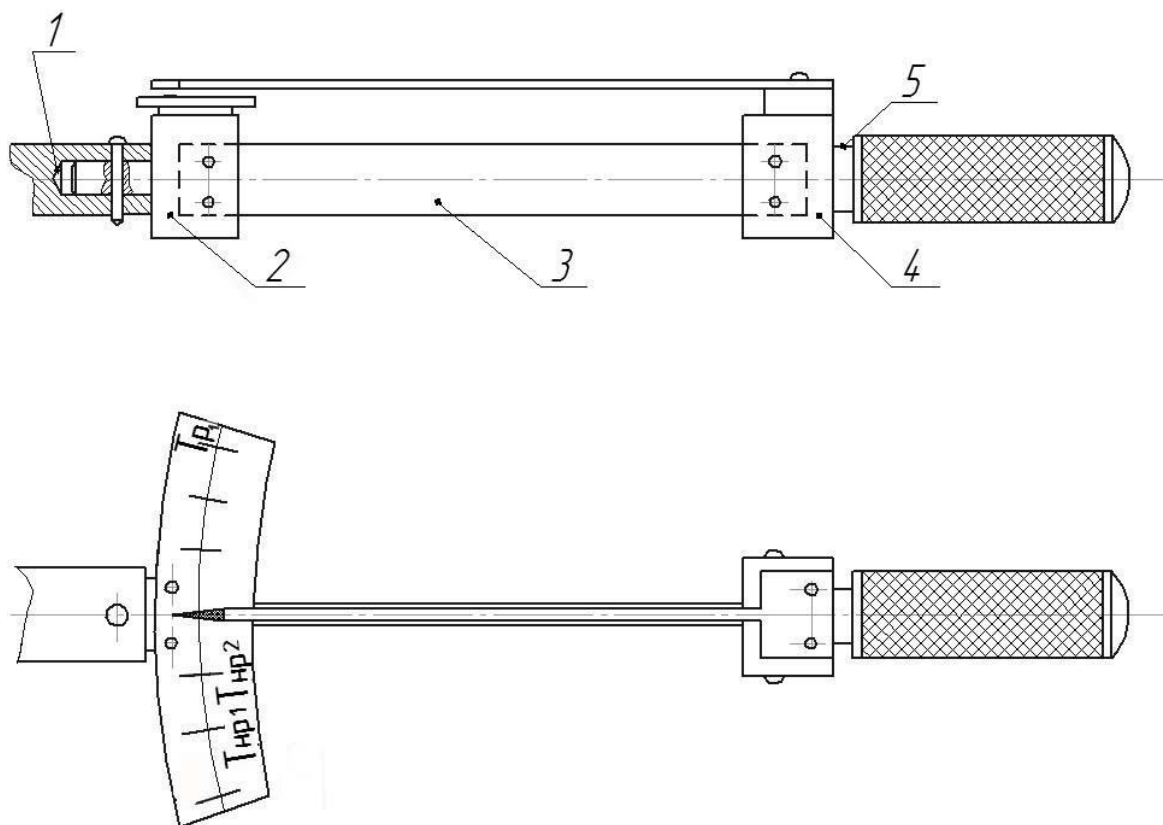


Рис. 4 Схема динамометрического ключа контроля натяжения ленты: 1 - рукоятка механизма натяжения; 2 – вилка передняя с цилиндрическим концом и шкалой; 3 - упругая пластина; 4 – вилка задняя с ручкой и стрелкой; 5 – канавка для подвески тарировочных грузов.

Тарировку ключа необходимо производить для каждой нории. Размеры пластины определяются расчетом.

#### Выводы

Ключ и электронный тахометр должны входить в комплект инструментов для каждой нории. Следует отметить, что контроль натяжения ленты с помощью предлагаемой конструкции ди-

намометрического ключа является технологически простой операцией как при наладке нории, так и в процессе эксплуатации. По точности он не уступает используемому иностранными фирмами контролю натяжения, путем снятия в определен-

ной точке ленты ковша и установке приспособления, измеряющего фактический прогиб ленты под действием расчетного усилия на натяжном винте приспособления.

#### **Список использованной литературы:**

1. Спиваковский А.О. Транспортирующие машины / Спиваковский А.О., Дьячков В.К. // – М.: «Машиностроение» - 1968, 504 с.
2. Иванов М.Н. Детали машин / Иванов М.Н. // – М.: «Высшая школа» - 1984: 336 с.

*Приведена методика контролю натягу та конструкції механізмів натягу стрічки високопродуктивних норій значної висоти. Приведена конструкція пристрою для реалізації потрібного значення початкового натягу стрічки.*

*Methods over of control and fundamental charts of tensioners of ribbon are brought for high-performance norias of large height. A construction over of device for realization of necessary values of preliminary pull of ribbon is brought.*

Дата надходження в редакцію: 15.05.2012. р.  
Рецензент: д.т.н., професор Тарельник В.Б.

UDC 621.9.048

### **PARAMETRICAL OPTIMIZATION OF BRONZE SLIDING BEARINGS TRIBOSURFACES FORMATION PROCESS**

**V.S.Martsynkovskiy**, Ph.D, assist. professor, Sumy National Agrarian University  
**V.B.Tarelnik**, Doctor of Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University  
**I.V.Konoplianchenko**, Ph.D, assist. Professor, Sumy National Agrarian University

*In article on the basis of the lead researches the technique and the algorithm is developed of optimum modes definition of formation at side and entrance edges of a bronze bearing surface the additional microrelief consisting of the combined electroerosive covering of structure is made: silver+copper+babbitt+silver. The thickness of the combined electroerosive covering, which corresponding electroerosive alloying optimum modes is defined.*

#### **Raising of problem is in a general view.**

Failure of the machines parts which are being contact at maintenance, is consequence of different kinds physical depreciation: fatigue failures, creep of materials, mechanical depreciation, corrosion, erosion, cavitation, ageing of a material, etc.

The most widespread cause defunctionability of parts and machines end-effector is not breakage, this cause is deterioration and damage of their working surfaces. Thus, products life cycle directly depends on quality of their surfaces which is defined by geometrical characteristics and physicomachanical properties of a surface layer.

#### **Analysis of earlier researches and publications.**

In [1] is offered the method of coating on bronze plain bearings liners (PBL) alignment coverings of structure: silver + copper + babbitt. Alignment coverings are coating by a electroerosive alloying method (EEA) with the purpose of durability PBL increase.

In [2] is developed the technique of optimization EEA modes which are necessary for formation on

PBL surfaces alignment coverings above specified structure.

In [3] is offered the new way of formation on PBL friction surfaces, by EEA method, the special relief which increasing reliability of work due to increase carrying capacity ability of the combined electroerosive covering (CEEC). The way is realized as follows.

On PBL working surface (fig. 1), by EEA method and means of an electrode-tool, plate electroerosive covering from silver, copper and tin babbitt. Thus parameters such as energy of discharge and productivity EEA get out of the table 1.

As per offered method the layers of electroerosive coverings PBL plate in different directions - lengthways, across and the least corner to a surface of the liner (fig. 2).

It is necessary to note, formation of a special regular microrelief is being by process EEA.

Besides at sides and entrances edges are formed the lines of an additional microrelief (fig. 3).