

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

**ХІІ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ,
АСПІРАНТІВ ТА МОЛОДИХ УЧЕНИХ**

**«ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ МАШИН І
ОБЛАДНАННЯ»**

18-20 квітня 2018 року

Кропивницький – 2018

бути замінені звичайними конструкційними сталями або високоміцним чавуном, а антифрикційні матеріали – на сплави з мінімальним вмістом легуючих елементів.

Дослідження показали, що металоплакуючі триботехнології можна з успіхом використати:

- в зубчастих передачах і черв'ячних парах різних механізмів;
- в опорах кочення і ковзання валів;
- в гідронасосах, гідромоторах, гідроциліндрах та іншій гідравлічній апаратурі;
- золотникових і плунжерних парах паливної апаратури;
- в трибоспряженнях двигунів внутрішнього тертя;
- в ущільнюючих пристроях та ін.

Дослідженнями доведено, що застосування таких триботехнологій дозволяє зменшити знос трибоспряжень деталей не менш як в 1,5...2,0 рази, знизити втрати на тертя до 30 %, скоротити більш як вдвічі час обкатування, зменшити рівень шуму на 10...15 дБ.

УДК 621.8

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ШКИВОВ КЛИНОРЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ С ПОМОЩЬЮ УПРОЧНЕНИЯ ИХ РОЛИКАМИ

Зарванский И.В., соискатель высшего образования гр. М1/1 магистр

Бутаков Б.И., д.т.н., проф., **Марченко Д.Д.**, к.т.н., доц.

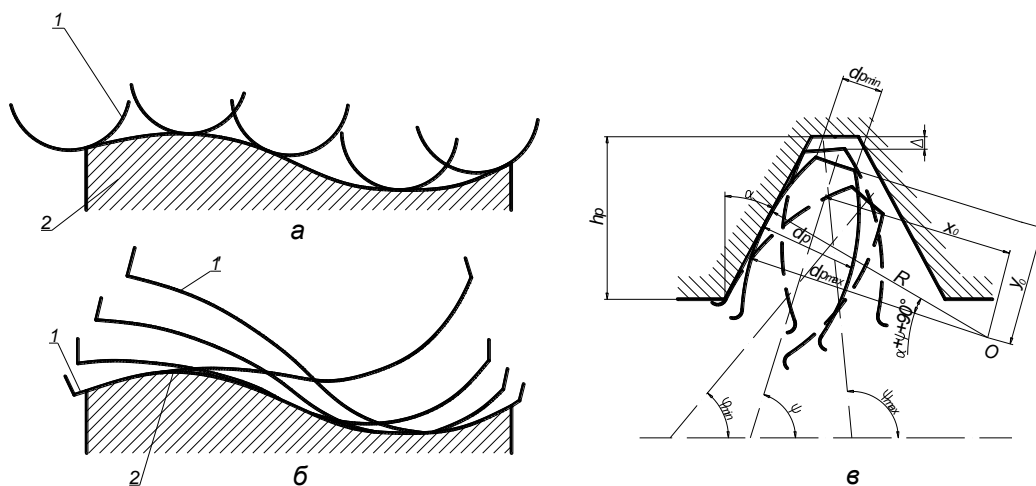
Николаевский национальный аграрный университет

Наиболее ответственными узлами механизмов являются клиноременные передачи. В настоящее время проблема повышения долговечности клиноременных передач оборудования, работающего в условиях большой запыленности остается весьма острой. В значительной степени эту проблему можно решить за счет повышения качества рабочих поверхностей клиноременных шкивов.

Большая глубина впадины профиля шкива при незначительной ширине впадины создает трудности при чистовом нарезании ее по всей глубине профиля. Низкая виброустойчивость системы станок–резец–деталь не позволяет получить требуемую шероховатость поверхности, соответствующую $R_a = 0,16...1,25$ мкм (ГОСТ 2789 – 73). Чаще всего достигается шероховатость $R_z = 10...40$ мкм. Для получения требуемой шероховатости конусной поверхности шкивы подвергаются поверхностному пластическому деформированию с помощью обкатывания роликами.

С целью обеспечения интенсивной деформации металла поверхностного слоя при сравнительно небольших усилиях обкатывания (5 – 6 кН), допустимых на средних металлорежущих станках, применен способ обкатывания огибанием коническим консольным роликом.

Кинематика известного способа обкатывания детали роликом заключается во вращении ролика вокруг своей оси и в поступательной подаче его вдоль профиля обкатываемой поверхности из положения 1 в положение 1' (рис. 1, а). При переменной кривизне профиля детали по мере подачи ролика изменяется приведенная кривизна в точке контакта: $1/R_{np} = 1/R_d + 1/r_p$, а это приводит к снижению качества обкатанной поверхности, так как нарушается условие оптимизации усилия обкатывания. Радиус кривизны ролика r_p при известном способе обкатывания должен быть заведомо меньше наименьшего радиуса вогнутого участка профиля детали, что ограничивает допустимую подачу и снижает тем самым производительность процесса. Способ обкатывания огибанием заключается в том, что точка контакта ролика (рис. 1, б) с деталью по мере его перехода в положение 1' перемещается по детали в процессе взаимного огибания их профилей. Обкатывание, таким образом, происходит как в плоскости качения – поперечного сечения ролика, – так и в плоскости подачи его осевого сечения. Профиль ролика при обкатывании огибанием [1] может иметь в общем случае переменную кривизну, согласованную с кривизной детали так, что в каждой точке обеспечиваются оптимальные условия их контакта. В частности, при этом способе может обеспечиваться одинаковая приведенная кривизна профилей ($R_{np} = \text{const}$), что позволяет использовать постоянное рабочее усилие, достаточно большие подачи и гарантирует при этом качество поверхности и высокую производительность процесса. Кроме того, обкатывание огибанием позволяет более равномерно загрузить рабочую поверхность роликов за счет постепенного смещения точки их контакта с деталью вдоль профиля осевого сечения, причем смещение обеспечивается и при обкатывании деталей с прямолинейной образующей, например профиль впадины шкива клиноременной передачи.



1 – ролик; 2 – деталь

Рисунок 1 - Схемы обкатывания деталей роликами с подачами продольной (а) и огибанием (б), а также схема расчета приведенного диаметра ролика и угла огибания (в)

Значение этого факта особенно велико для увеличения стойкости роликов малого диаметра. Схема обкатывания огибанием конической поверхности концевым роликом показана на рис. 1, в. Ролик подается поворотом его оси в плоскости осевого сечения детали. Форму ролика – радиус кривизны профиля, положение оси и торца ролика (x_o, y_o) относительно центра кривизны O – определяют исходя из режима обкатывания, прочности и

размещения ролика во впадине обкатываемой резьбы. Угол огибания, необходимый для деформации кольцевого витка по всей высоте его образующей в случае огибания без проскальзывания [1], составляет

$$\varphi = \frac{h_p - \Delta - 2[r_p \sin(\alpha + \psi_{\max}) - x_o] \cos \psi_{\max}}{r_p \cos \alpha},$$

где Δ – гарантированный зазор между роликом и деталью; ψ_{\max} – конечный угол контакта ролика с деталью:

$$\psi_{\max} = \pi - [\alpha + \arccos(y_o / r_p)]. \quad (1)$$

В процессе огибания изменяется диаметр ролика, контактирующий с витком. Его величина определяется в связи с координатным углом ψ :

$$d_p = 2[r_p \sin(\alpha + \psi) - x_o] \quad (2)$$

и достигает максимума при $\psi = 90^\circ - \alpha$; $d_{p\max} = 2(r_p - x_o)$. Радиус кривизны ролика в сечении, проведенном нормально к образующей витка, учитывают при определении усилия обкатывания, полагая расчетный диаметр ролика

$$d_p = 2[r_p - x_o / \sin(\psi + \alpha)]. \quad (3)$$

Устройство для обкатывания рабочих поверхностей клиноременных шкивов приведено на рис. 2 [2].

Консольный ролик 1 установлен в подшипник рычага 2, поворачивающегося на оси 3 относительно корпуса 4. Нижний конец рычага 2 с помощью зубчатого зацепления соединен с сектором 5, к которому с помощью шлицевого валика присоединен кулачок 6, крайнее положение последнего определяется упорными винтами 7. С одним из концов сектор 5 шарнирно связан с поршнем 8, установленным в расточке цилиндра 9. Усилие на поршне 8 создается пружиной 10 и регулируется гайкой 11. В теле поршня 8 имеются клапан 12 и калибровочное отверстие 13, площадь сечения которого регулируется запорным штоком 14. Устройство устанавливают в резцедержатель токарного станка.

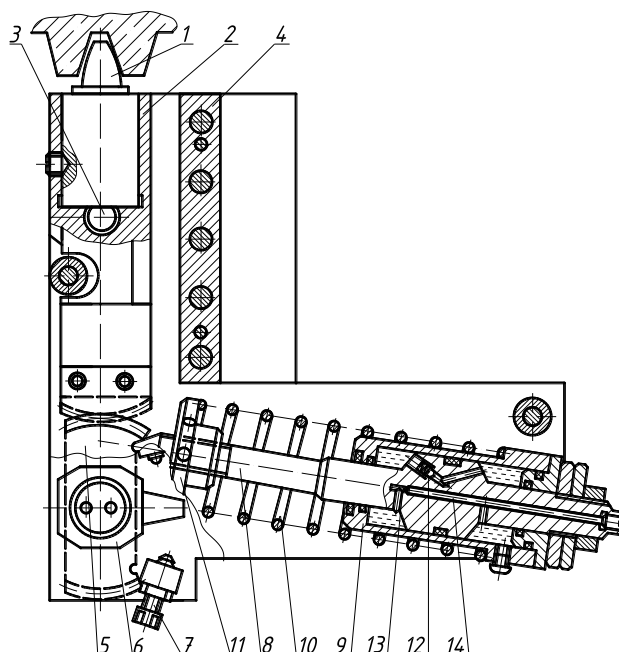


Рисунок 2 - Устройство для обкатывания роликами клиноременных шкивов

Устройство работает следующим образом.

Ролик 1 подводится к обкатываемой поверхности детали и поджимается к ней под действием пружины 10 через поршень 8, сектор 5 и рычаг 2. При вращении детали корпусу 4 устройства вместе с суппортом станка задается движение подачи вдоль оси детали справа налево при обкатывании правой стороны ручья, и слева направо – при обкатывании левой стороны. За счет поворота рычага 2 образующая ролика 1 огибает профиль обкатываемой детали, осуществляется подача обкатывания. При повороте рычага 2, сектор 5, который находится в зацеплении с рычагом 2, вращается и, постепенно сжимая пружину 10, перемещает поршень 8 относительно цилиндра 9. Жидкость, залитая в цилиндр 9, переливается через клапан 12 справа налево и позволяет рычагу 2 свободно отклоняться в процессе обкатывания, а при отводе ролика 1 от детали предотвращает быстрое возвращение рычага 2 в исходное положение. Рычаг 2 медленно поворачивается по мере перетекания жидкости из левой полости в правую через калибровочное отверстие 13.

Для обкатывания левой стороны профиля ручья поршень 8 перебрасывается в нижнюю выемку сектору 4.

Таким образом, предлагаемая технология и устройство, уменьшит шероховатость, повысит точность и осуществит интенсивную пластическую деформацию металла поверхностного слоя боковых стенок ручьев на шкивах, что повысит их износостойкость и долговечность ремней клиноременных передач.

Список литературы

1. Бабей Ю.И. Поверхностное упрочнение металлов / Ю.И. Бабей, Б.И. Бутаков, В.Г. Сысоев. – Киев: Наук. думка, 1995. – 256 с.

2. Патент України на корисну модель UA 65181, МПК В24В 39/04 (2006.01) Пристрій для обкатування роликми бокових поверхонь шківів клиноремених передач / Б.І. Бутаков, Д.Д. Марченко, В.В. Мамарін – Опубліковано 25.11.2011, Бюл. №22.

УДК 656.025

***ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМИ ПОСТАЧАНЬ З УРАХУВАННЯМ
ВАРІАТИВНОСТІ ЧАСУ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА СКЛАДІ
ОДЕРЖУВАЧА***

В. Є. Хов'якова, ст. гр. ЛОГІС-2015-І

О. В. Россолов, доц., канд. техн. наук

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова

В даний час як виробники товарів, так і учасники процесу розподілу продукції, вимагають поряд зі скороченням витрат, підвищення комплектності транспортного обслуговування, забезпечення надійності, швидкості доставки і схоронності своїх товарів у процесі їхнього переміщення. Одним з шляхів вирішення цього питання є побудова мультимодальних систем доставки вантажів, які дозволяють скоротити витрати на просування матеріального потоку за рахунок поєднання магістральних видів транспорту (залізничний чи морський) та підвізний (автомобільний).

Вперше концепція загальних витрат або повної вартості була введена Говардом Льюїсом, Джеймсом Каллітоном і Джейком Стілом. Схема цих авторів показує залежність загальних витрат від витрат на окремі логістичні операції. Автори описують, як зменшивши вартість одної операції можна призвести до зниження загальних витрат на просування продукції. Один з методів вирішення даної задачі пропонує Миротин Л. Б. При виборі оптимальної кількості складів в якості залежних змінних розглядаються наступні види витрат: транспортні витрати; витрати на утримання запасів; витрати, пов'язані з експлуатацією складського господарства; витрати, пов'язані з управлінням складською системою. Схожі підходи до вирішення питання, щодо кількості складів у ланцюзі постачань розглядали наступні автори: Д. Бауерсокс, Д. Клосс, Л. Б. Миротин, Б. А. Анікін, В. М. Курганів та інші. Однак при однаковому підході до визначення оптимальної кількості складів на підставі мінімальних загальних витрат на доставку продукції, математична постановка визначення складових загальних витрат мають відмінності у кожного з перерахованих авторів.

На основі цього на першому етапі пропонується формалізувати тривалість часу доставки не залежно від виду системи перевезення (унімодальна чи мультимодальна).

$$T_{\text{дост}} = \sum_{i=1}^s t_{\text{pi}} + \sum_{j=1}^d t_{\text{h/pj}} + \sum_{r=1}^f t_{\text{vbr}} + \sum_{z=1}^k t_{\text{npz}} + \sum_{b=1}^w t_{\text{mb}}, \quad (1)$$