

Петровский А.А., Никончук А.Н., Таяновский А.Г.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО МЕТАЛЛОКОРДА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРИВОДНЫХ ЗУБЧАТЫХ РЕМНЕЙ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Классическая конструкция приводного зубчатого ремня состоит из эластомерного зубчатого массива, внутрь которого в продольном направлении завулканизированы нити корда, при этом материал корда может быть достаточно разнообразным: стекловолокно, кевлар, полимер на основе линейно-ориентированного арамида, а в последнее время все чаще и металлокорд. Применение металлокорда, испытывающего значительные деформации на шкивах передачи, стало возможным в результате неуклонного прогресса технологии волочения, позволяющей получать проволоку диаметром менее 150 мкм при минимальных затратах. Это позволило металлокорду при удовлетворительных показателях усталостной выносливости стать лидером по экономичности: он в 8-10 раз дешевле стекловолокна и в 20-40 раз – арамида.

В то же время имеющиеся показатели выносливости относятся в основном к металлокорду как таковому и их интерпретация применительно к конкретному изделию обнаруживает ряд значительных несоответствий. Прежде всего их следует отнести на счет различий в условиях взаимодействия отдельных проволок завулканизированного в изделие корда, условиях диссипации энергии и теплоотвода, уровнем и свойствами адгезионных связей в резинометаллокордном соединении и т.п. Имеющийся же эмпирический материал по долговечности металлокорда в автомобильных шинах не может быть спроецирован на зубчатые ремни ввиду очевидного различия в характере и формах нагружения.

Критерием выхода ремня из строя является наблюдаемый визуально разрыв нитей корда или ремня в целом вследствие усталостного разрушения.

Для исследований использовались стенды, конструкции которых представлены на рис.1. Всего использовалось 2 стенда. Окружное усилие при испытаниях равнялось нулю.

Объектом исследований являлись ремни приводные зубчатые, изготовленные в соответствии с ОСТ 38-05114-7. Использовались следующие типоразмеры ремней (модуль \times число зубьев \times ширина) СБ 2х68х12,5; СБ 3х60х16; СБ 4х48х20; 457L075. Предпочтение отдавалось более коротким ремням (с меньшим числом зубьев), что позволяло получить увеличенное число пробегов в единицу времени и сократить длительность испытаний.

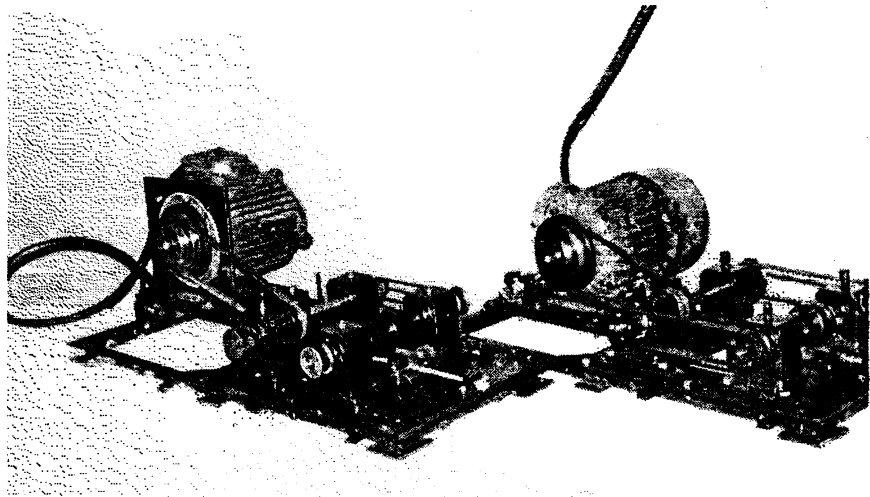


Рис. 1

С целью получения усталостных характеристик практически всех применяемых для производства ремней кордных материалов ЗР одного и того же типоразмера изготавливали с различным типом корда (табл.1)

Таблица 1.

Физико-механические свойства корда различных типов

Тип корда	Наружный диаметр корда D_k , мм	Количество мононитей, шт.	Диаметр мононити, мм	«Живое» сечение, $мм^2$	Модуль упругости при растяжении E , МПа	Прочность на разрыв H , МПа
5Л15	0,4	5	0,150	0,089	$4,5 \cdot 10^4$	200 (2247)
15Л15	0,75	15	0,150	0,265	$5,7 \cdot 10^4$	600 (2260)

Испытания проводились без нагрузки под действием только предварительного натяжения 2F_0 , которое периодически измерялось по стреле прогиба ремня и при необходимости регулировалось до первоначального уровня. Отсчет времени работы ремня на стенде проводился с точностью до 1 минуты.

Напряжение в корде, при изгибе ремня на шкиве определялось по формуле

$$\sigma_{изг} = \frac{ED_k}{2R}, \quad (1)$$

где $R = \frac{mz_m}{2}$ – радиус кривизны шкива.

Минимальные и максимальные напряжения цикла определялись следующим образом:

$$\sigma_{\min} = \sigma_{2F_0}; \quad \sigma_{\max} = \sigma_{\text{изг}} + \sigma_{2F_0}. \quad (2)$$

Из (2) следует, что среднее напряжение цикла будет равно:

$$\sigma_m = \sigma_{2F_0} + \frac{\sigma_{\text{изг}}}{2}. \quad (3)$$

Варьирование величиной σ_m при проведении опытов осуществлялось путем изменения числа зубьев шкивов передачи Z_m с соответствующим регулированием предварительного натяжения. В частности, анализ нагруженности ремня на участках его ветвей и дуг обхвата свидетельствует, что большинство эксплуатируемых ЗРП характеризуются таким соотношением диаметров шкивов и $2F_0$,

при котором коэффициент асимметрии цикла нагружения $r = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} = 0,45 \dots 0,7$.

Следовательно, для корректного моделирования реальных условий нагружения кордшнура ремня при изменении $\sigma_{\text{изг}}$ должно соответствующим образом корректироваться $2F_0$. При этом, в частности, для металлокорда 5Л15 применялись числа зубьев шкивов передачи $Z_{m1} = Z_{m2} = 9; 12; 16; 25$; для металлокорда 15Л15 $Z_{m1} = Z_{m2} = 9; 12; 16$ и 20.

В результате исследований установлено, что усталостная прочность всех типов металлокорда экспоненциально уменьшается при возрастании величин действующих напряжений. Обработка представленных зависимостей позволила получить следующие характеристики сопротивления усталости для различных типов корда:

5Л15: $\sigma_r = 65$ Н/мм; $v_0 = 22,1$ Н/мм; $S_r = 8,75$ Н/мм; $Q = 6,25 \cdot 10^8$ Н/мм·цикл;

15Л15: $\sigma_r = 140$ Н/мм; $v_0 = 23,5$ Н/мм; $S_r = 19,6$ Н/мм; $Q = 1,4 \cdot 10^9$ Н/мм·цикл.

Зависимость числа циклов до разрушения от величины напряжения для металлокорда 5Л15 представлена на рис. 2, а для металлокорда 15Л15 на рис. 3 (затусеванными кружками обозначены разрушенные образцы, не затусеванные – неразрушенные).

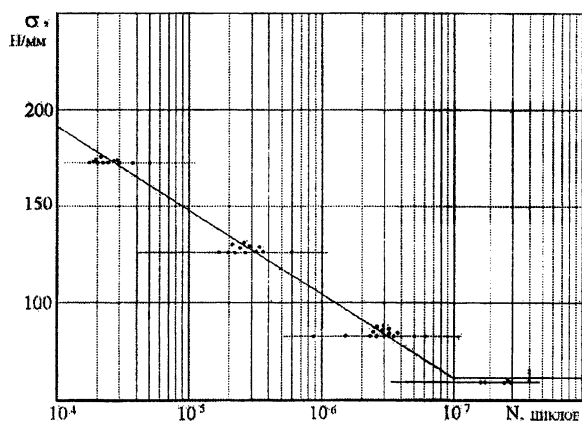


Рис.2

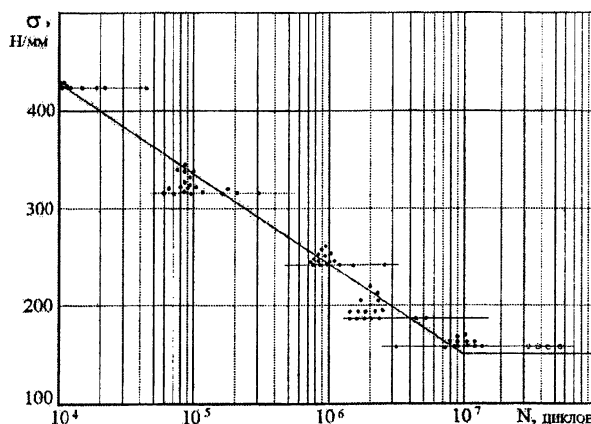


Рис.3

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при выборе того или иного типа корда для различных условий эксплуатации ремней. Так, для мелко модульных ремней $m=1...3$ мм (с ограничениями – $m=4$ мм) предпочтительно использовать металлокорд 5Л15. Сравнение стеклокорда 75СА с металлокордом 15Л15 свидетельствует о их практической равноценности по уровню долговечности в сопоставимых условиях эксплуатации и позволяет рекомендовать последний для крупномодульных ремней.

Здесь необходимо также отметить, что проводимые испытания ремней с кордом, изготовленным с применением сополимерной нити СП плотностью 167 текс не позволили выявить достоверных значений параметров кривой усталости. Такие ремни уже после нескольких часов испытаний обнаруживали вытяжку до 3%, что в конечном счете приводило к недопустимому искажению шага зубьев t_p , нарушению зацепления со шкивами и неизбежному разрыву ремня. Это дает основание говорить о невозможности применения СП167 при изготовлении ЗР. Альтернативой может являться его применение в комбинации с другим типом корда, например, стеклянным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев И.И. Передачи с гибкой связью в приводах станков.- М.: Машиностроение, 1971.- 144 с. 2. Кравцов Э.Д. Циклическая прочность зубьев зубчатых ремней // Детали машин. - Киев: Техника, 1985. -№.41. -С.53-60.

УДК 658.5:681.5.015

Домбрачев А.Н., Коршунов А.И.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА НОРМИРОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ОСНАСТКИ

*Ижевский государственный технический университет
Ижевск, Россия*

Количественный анализ номенклатуры инструментального производства, проведенный на ряде предприятий Уральского региона, показал, что доля специального инструмента, технологической оснастки и пресс-форм составляет значительную часть от всего объема выпускаемых изделий. При этом штучное время, затрачиваемое на изготовление указанных групп изделий, составляет около половины общего фонда времени.