

$a_{4\max_M}$, что говорит об ухудшении динамики движения ведомого звена модифицированного ЭМ по сравнению с обычным ЭМ. Однако расчеты показывают, что с уменьшением эксцентриситета l_2 эксцентрика 2 соответственно (почти линейно) уменьшаются и величины $a_{4\max}$ как у модифицированных, так и обычных ЭМ. Так при $l_2=10$ $a_{4\max_O} = 11\omega_{ВД}^2$ и $a_{4\max_M} = 14\omega_{ВД}^2$; при $l_2=5$ $a_{4\max_O} = 5,25\omega_{ВД}^2$ и $a_{4\max_M} = 5,8\omega_{ВД}^2$; при $l_2=1$ $a_{4\max_O} = 1,01\omega_{ВД}^2$ и $a_{4\max_M} = 1,02\omega_{ВД}^2$. Как видно, при значениях l_2 , близких, а тем более меньших единицы (сопоставимых с величиной используемых в процессе резания станочных подач), разница в значениях $a_{4\max_O}$ и $a_{4\max_M}$ становится уже почти не ощутима. Таким образом, сохранение заданной по времени структуры перемещения ведомого звена, а при значениях $l_2 \leq 1$ – и практически неизменной динамики его движения при упрощении конструкции и монтажа устройства говорит о предпочтительности применения модифицированных ЭМ в качестве приводных (по сравнению с обычными ЭМ) в различного рода вибрационных устройствах, в частности, в устройствах для вибрационного резания.

Литература. 1 Баранов В.Н., Захаров Ю.Е. Электрогидравлические и гидравлические вибрационные механизмы. М., Машиностроение, 1966. 2. Молочко В.И. Новые конструкции эксцентриковых приводов для устройств вибрационного резания. Весті АН БССР, серія фізікатэхнічных навук., №3, стр. 61-64, Мн., 1985. 3. Шимкович А.А. Механика, Минск, «Вышэйшая школа», 1969, 384 с. 4. Молочко В.И., Сечко Н.В. Кинематика эксцентриковых механизмов с ведущим цилиндрическим звеном. Сб. научных трудов «Современные методы проектирования машин». – Мн. 2002

УДК 621.85.052.44

А.Т. Скойбеда, А.Г. Баханович, И.Г. Баханович

ПРОГРЕССИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРИВОДНЫХ ЗУБЧАТЫХ РЕМНЕЙ ПОВЫШЕННОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ С ИЗНОСТОЙКИМ ПОКРЫТИЕМ ЗУБЬЕВ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Технология производства приводных зубчатых ремней сводится к следующим комплексам технологических операций: а) сборка заготовки ремня из кордных, тканевых и невулканизированных эластомерных материалов; б) вулканизация заготовок; в) резка заготовок (викеля) на отдельные ремни; г) контроль качества ремней.

Сборка заготовок замкнутых ремней заключается в наложении на сборочный профильный барабан одного или нескольких слоёв обкладочной ткани, навивки по винтовой линии нити корда, укладки и прикатки требуемого количества эластомера. Надеваемая на сборочный барабан ткань имеет вид цилиндрического рукава, сшитого или склеенного по образующей.

Операция навивки кордшнура является наиболее важной на данном технологическом этапе. От качества её выполнения во многом зависят равномерность нагружения отдельных витков кордшнура и несущая способность ремня в целом.

Равномерность навивки кордшнура обеспечивается при выполнении как минимум двух требований: постоянного шага и натяжения навивки. Стабильный шаг навивки обеспечивается применением одного или нескольких роликов для наводки корда. Зазор между роликом и сборочным барабаном выбирается минимальным (2...10мм).

Заданное усилие натяжения обеспечивается с помощью тормозных механизмов, воздействующих на бобину с кордшнуром. Натяжение кордшнура поддерживается постоянным периодической регулировкой тормозного момента, осуществляемой вручную.

При навивке на сборочный барабан кордной нити происходит её дополнительное закручивание или раскручивание, в результате чего шаг свивки нити изменяется. Ремни с металлокордом, получившим дополнительную скрутку, в свободном состоянии самопроизвольно деформируются, приобретая вид "восьмёрок". Работа таких ремней в передаче сопровождается их интенсивным трением о реборды. Для устранения этого явления сборочный станок оснащается дополнительным приспособлением, осуществляющим при навивке корда вращение узла крепления бобины вместе с самой бобиной в сторону, противоположную направлению вращения сборочного барабана.

После разрезки викаля возникают определённые трудности с заделкой концов выступающего с торцов ремня кордшнура. Особенно проблема актуальна для ремней с металлокордом, концы которого способны вызывать травмы и повреждать детали передачи. Наиболее простой путь устранения подобного явления заключается в придании нити корда увеличенного угла навивки в местах будущей разрезки. Такая навивка осуществляется с помощью дополнительного суппорта, установленного на основном суппорте сборочного станка и несущего наводочный ролик. Дополнительному суппорту сообщается прерывистое движение, в результате чего в местах будущей разрезки викаля скорости обоих суппортов складываются. Результатом является увеличенный угол наклона спиралей корда. На участках обычной навивки дополнительный суппорт неподвижен относительно основного.

Вулканизация приводных ремней осуществляется в автоклавах. Такой метод вулканизации характерен для длинномерных (до 3150мм) зубчатых ремней. Более длинные ремни вулканизируют в челюстных прессах или вулканизаторах периодического действия, выполняющих вулканизацию ремня по участкам.

Зубчатые ремни небольшой длины, лишённые тканевой обкладки, изготавливают методом литья в пресс-формах на гидравлических прессах с плоскими обогреваемыми плитами. Литые ремни отличаются точными размерами и высоким качеством поверхностей. Однако, будучи лишены тканевой обкладки рабочей части, такие ремни недостаточно долговечны. Напротив, ремни, изготовленные в автоклаве, оснащены тканевой обкладкой, и их долговечность в 5-7 раз превышает долговечность аналогичных литых ремней.

Вместе с тем технология вулканизации в автоклаве имеет свои недостатки, не позволяющие в полной мере реализовать максимальную долговечность изготавливаемых ремней. Прежде всего, это связано с низкими давлениями прессования (до 0,6...1,5МПа) в отличие от предыдущего метода (свыше 15...25МПа). Низкие давления прессования обуславливают невысокие показатели прочности адгезии корда к эластомеру, а также наличие пористостей, раковин и т.д. в готовом изделии. Кроме того, прессование в автоклаве осуществляется гибким прессующим органом - резинокордной диафрагмой. Наличие нежесткого прессующего органа не позволяет получать требуемую толщину ремней, для достижения которой их приходится шлифовать.

Объединение положительных свойств обеих технологий реализовано в новой технологии изготовления приводных зубчатых ремней, разработанной с нашим участием. Технология основана на прессовании заготовки ремня жёсткими прессующими секторами, синхронно сближающимися в радиальном направлении. Течение вулканизируемого эластомера в радиальном направлении обеспечивает качественное оформление тканевой обкладки на рабочей части ремня, исключая складкообразование. Наличие жёстких прессующих секторов позволяет получать ремни заданной толщины и с требуемым качеством поверхностей непосредственно в пресс-форме. Технология запатентована в ведущих развитых странах.

Изготовление приводных зубчатых ремней по методу прессования жёсткими секторами или прессующими элементами (ПЖЭ) осуществляется на стандартных вулканизационных гидравлических прессах с плоскими обогреваемыми плитами. Для реализации метода используются 2 разновидности пресс-форм. Первая, с вертикальной осью профильного барабана и комплектом секторов и конусов (секторная), предназначена для изготовления сравнительно больших ремней длиной 700...1500мм. Вторая, с горизонтальной осью профильного барабана и двумя прессующими секторами (полуформами), позволяющая изготавливать ремни длиной 100...800мм. Во избежание изготовления дорогостоящих комплексов полуформ, для близких по размерам ремней изготавливают один унифицированный корпус, оснащённый комплектом упругих сменных втулок, внутренняя поверхность которых выполняет формообразующие функции. Проведенные исследования показали, что применение метода ПЖЭ позволяет обеспечить более высокие показатели механических свойств ремня по сравнению с вулканизацией в автоклаве вследствие получения повышенного давления прессования и, как следствие, повысить несущую способность и долговечность производимых приводных зубчатых ремней.

УДК 621.85.052.44

А.Т. Скойбеда, А.Г. Баханович, И.Г. Баханович

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРОЕКТНОГО РАСЧЕТА ЗУБЧАТО-РЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Одним из важнейших аспектов проектного расчёта зубчато-ременной передачи (ЗРП) является определение величины поправки Δt к шагу зубьев шкива, обеспечивающей тот или иной вид распределения нагрузки на дуге обхвата. Анализ мировой научно-технической литературы показал, что имеется ряд разрозненных и противоречивых рекомендаций по выбору величины коррекции шага зубьев шкива $\Delta t = t_p - t_{ш}$, который не может дать ясного представления о сути рассматриваемого вопроса и предопределяет необходимость дальнейшей разработки данной проблемы.

Зарубежные авторы [1,2] рекомендуют величину наружного диаметра шкива увеличивать на $0,001t_p$. Для ремней “модульной” системы величина коррекции определяется таблично в зависимости от значения делительного диаметра шкива. В этом случае:

$$d_a = mz_1 - 2\delta + K_1; \text{ мм}, \quad (1)$$