

**СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ
ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЧЕРВЯЧНЫХ ПЕРЕДАЧ
ДВУХМЕСТНОГО ПРЯДИЛЬНОГО МОДУЛЯ
В СТАЦИОНАРНОМ РЕЖИМЕ**

Н.И. ФИЛАТОВА, А.А. ТЕЛИЦЫН, С.К. МИНДОВСКИЙ, Д.А. КОЖЕВНИКОВ

(Костромской государственной технологической университет)

В работе [1] аналитически показано, что при параметрах движения и нагружения, характерных для самокруточного прядения, в модифицированной червячной передаче ZT-профиля с искусственно созданным сужающимся клиновым зазором возможно возникновение эффекта жидко-

стного трения. Поэтому для проведения стендовых испытаний высокоскоростная червячная передача 1, 2 была заключена нами в герметичный корпус 3 (рис. 1 – червячно-цилиндрическая передача вытяжного прибора).

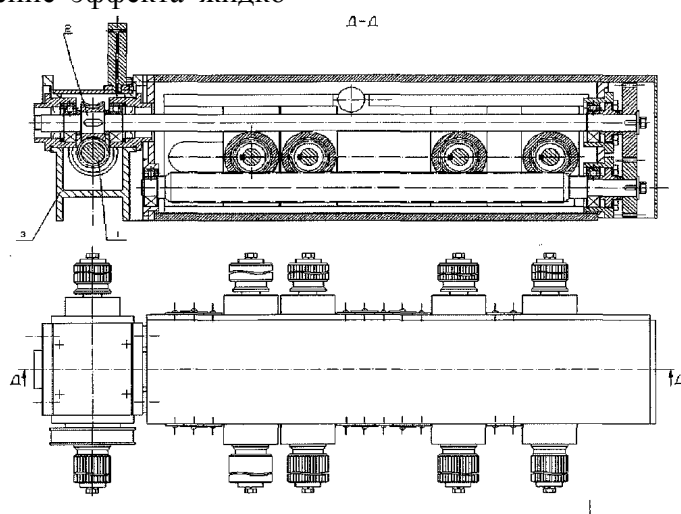


Рис. 1

Для проверки положений, приведенных в [1], нами были проведены сравнительные экспериментальные исследования по определению долговечности (срока службы) червячных передач ЗА и ЗТ при стационарном режиме, соответствующем реальным условиям работы самокруточного прядильного модуля. Испытания проводились на специально созданном стенде (рис.2 – общий вид стенда для испытаний редуктора) для двух вариантов общей вытяжки.

1. $OV=30$. При этом варианте передача наименее нагружена.

2. $OV=8$. При этом варианте передача наиболее нагружена.

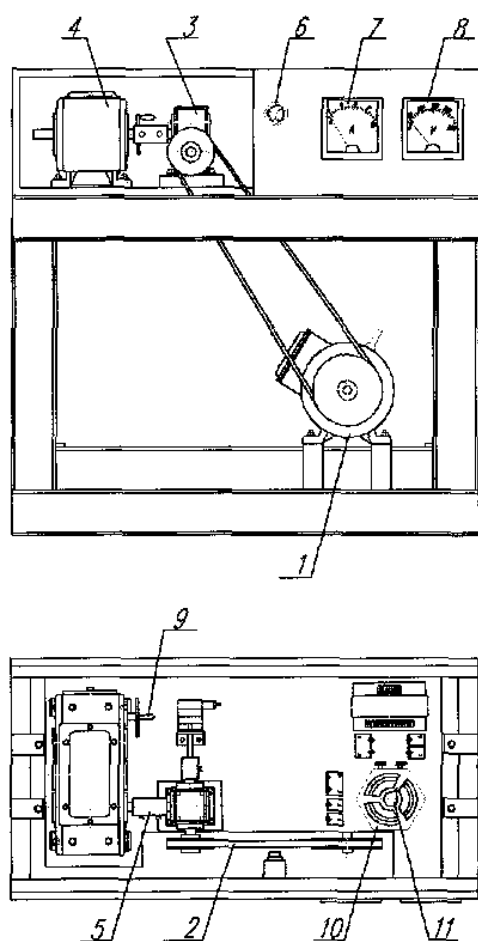


Рис. 2

Стенд работает следующим образом: вращение от электродвигателя 1 передается на вал червяка испытуемого редуктора 3 посредством ременной передачи 2. Вал червячного колеса с помощью муфты 5 соединен с нагружающим устройством –

цепным вариатором 4, передаточное отношение которого можно изменять регулятором 9. Регулирование частоты вращения электродвигателя осуществлялось маховичком 11 автотрансформатора 10, расположенного на верхнем ярусе рамы. Частота вращения червяка определялась по данным тахометра 6. Вся мощность, проходящая через испытуемый редуктор, поглощалась в нагружающем устройстве – цепном вариаторе 4. На передней правой стороне панели стенда были закреплены амперметр 7 и вольтметр 8 для определения мощности, потребляемой двигателем.

Для проведения тарировки вариатора нами была применена система нагружения, состоящая из колодки, изготовленной из капрлона В и прикрепленной к рычагу, который был соединен с рамой стенда. На вал червячного колеса насаживалась втулка, и для сообщения вала необходимого момента на конец рычага подвешивался груз, обеспечивающий момент $T_{стат}$, реально возникающий на валу червячного колеса при стационарном режиме работы модуля. Стенд запускался в работу. Затем снимались показания амперметра и вольтметра. После этого система нагружения демонтировалась, и к установке подключался вариатор 4 (рис.2). Стенд вновь запускался в работу. Регулятором передаточных отношений цепного вариатора 9 устанавливался ток в обмотках двигателя, соответствующий требуемому моменту $T_{стат}$. В процессе исследований контролировались следующие параметры: частота вращения вала червяка; напряжение; ток; температура масла в редукторе и температура окружающей среды.

Величина износа зубьев колес определялась методом искусственных баз. После приработки передачи на боковую рабочую поверхность зубьев червячного колеса сверлом, имеющим конус под углом $120 \pm \Gamma$, наносились 4 конические углубления. Контроль диаметра конуса осуществлялся периодически с помощью инструментального микроскопа БМИ с точностью до $0,001$ мм в начале и в конце испытаний. По мере износа зубьев колеса диаметр конуса углубления уменьшался. Ре-

зультаты исследований приведены в табл. 1 (значение суммарной величины из-

носа $\Delta\delta_c$ зубьев червячных колес при стационарном режиме работы станда).

Т а б л и ц а 1

Тип зацепления	Время работы станда t_c , ч	Величина износа $\Delta\delta_c$, мм	Общая вытяжка (ОВ)	Вращающий момент на червячном колесе $T_{стат}$, Н·м	Температура масляной ванны, град	Скорость износа J_c , мм/ч	К.п.д. Передачи η
Колесо ZT-профиля	800	0,049	30	0,988	32...34	0,0000612	0,976
		0,056	8	1,564	36...40	0,0000700	0,970
0,100		30	0,988	58...60	0,000125	0,89	
0,142		8	1,564	67...70	0,000177	0,87	

Так, при стационарном режиме работы станда после $t \sim 800$ часов работы у пары ZA при общей вытяжке ОВ=30 износ зуба колеса составил $\Delta\delta_c = 0,100$ мм, в то время как у пары ZT $\Delta\delta_c = 0,049$ мм. Сравнительные испытания редукторов показали, что при стационарном режиме нагружения ресурс работы пары ZT в 2,6...3,2 раза превышает ресурс работы ZA. Выполненные замеры температуры масляной ванны редуктора при одинаковых режимах нагружения показали, что температура масляной ванны у червячной пары ZT значительно ниже, чем у передачи ZA. Для определения к.п.д. 5-й червячной передачи ZT (η_{ZT}) был проведен тепловой расчет, который показал, что расчетное значение η_{ZT} близко значению к.п.д. для жидкостного трения. Это позволяет сделать вывод о том, что в быстроходной червячной передаче ZT в приводе высокоскоростного модуля дейст-

вительно возникает режим жидкостного трения.

По рекомендации, данной в работе [2], предельным допустимым износом зуба червячного колеса выпуклого профиля можно считать

$$\Delta\delta = K_{SE} m,$$

где K_{SE} – относительная толщина зуба колеса, $K_{SE} = 0,62$ [2]; m – модуль червячной передачи, $m = 2,5$ мм.

Для червячной передачи ZT допустимая величина износа зуба колеса составит $\Delta\delta = 0,62 \cdot 2,5 = 1,55$ мм.

Срок службы T_r червячной передачи в годах рассчитывался при двухсменном режиме работы и 265 рабочих днях в году. Значения срока службы в часах и в годах приведены в табл. 2 (расчетные значения срока службы червячных колес).

Т а б л и ц а 2

Тип зацепления	Общая вытяжка ОВ	Допустимый износ колеса $\Delta\delta_{max}$, мм	Срок службы T_0 , ч	Срок службы T_r , лет
Колесо ZT- профиля	30	1,55	25326	5,97
	8		22142,86	5,22
Колесо ZA- профиля	30	1,185	9480	2,23
	8		6694,92	1,58

ВЫВОДЫ

1. Проведенные экспериментальные исследования подтвердили возникновение эффекта жидкостного трения в модифицированной червячной передаче ZT в стационарном режиме работы прядильного

самокруточного модуля, при этом к.п.д. передачи составил $\eta_{ZT} = 0,97$.

2. Прогнозируемый срок службы модифицированной червячной передачи ZT составит около 6 лет при двухсменном режиме работы оборудования.

3. Авторы рекомендуют модифицированную червячную передачу ZT к применению в приводе вытяжных приборов самокруточного прядильного модуля.

2. *Кривенко И.С.* Новые типы червячных передач на судах. – Л.: Судостроение, 1967.

Рекомендована кафедрой деталей машин и подъемно-транспортных устройств. Поступила 30.06.08.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Филатова Н.И., Телицын А.А., Шастин В.А.*
// Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, №6С. С.89...92.