

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ДЕТАЛЕЙ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ**

В. В. Водзянский, доцент, к.т. наук,  
В. А. Барсуков, доцент, к.т. наук, ГВУЗ «ПГТУ»

Запорная арматура является важнейшим узлом газо-водо-паропроводных магистральных сетей, которые существуют, как в городских так и заводских предприятиях. Для деталей запорной арматуры важнейшее значение имеет гидравлическая плотность контактирующих поверхностей узла. Помимо такого важного параметра существует ещё экономическая сторона, что целесообразнее приобрести новый узел или восстановить его работоспособность. Рассматривая вопрос с этих двух концепций, мы пришли к выводу, что экономически более целесообразно произвести его восстановление.

С этой целью было проведено ряд экспериментов направленных на разработку технологии восстановления узлов такого класса. Выполнив ряд экспериментов в этом направлении, а также проанализировав их результаты, мы пришли к выводу, что способ восстановления работоспособности этих узлов, который мы предлагаем технически осуществим. Были получены результаты, которые подтвердили, что предлагаемый нами технологический процесс с использованием абразивной обработки на финишной операции (колирование).

Изучалась физика технологического процесса на всех операциях и отслеживалось изменения поверхностного слоя в качественном плане, а также в плане изменения его геометрических параметров. При этом подтвердились теоретические разработки, которые были, более детально изучены на деталях с малыми геометрическими размерами и сравнительно простых форм.

## **РАЗРАБОТКА УТОЧНЕННОГО РАСЧЕТА СИЛОВОЙ ВОЛНОВОЙ ПРЕЦЕССИОННОЙ ПЕРЕДАЧИ С ТЕЛАМИ КАЧЕНИЯ (ВППТК)**

М. В. Маргулис, профессор, д.т.наук, Я. О. Гордиенко,  
аспирант, ГВУЗ «ПГТУ»

Успешное создание новой высокоэффективной техники во многом зависит от обеспечения надежным и долговечным приводом, наиболее трудоемкой частью которого является редуктор (мультипликатор). Разнообразии требований, предъявляемых различными потребителями

к редукторам, сводится в основном к повышению надежности и долговечности, КПД и нагрузочной способности при одновременном снижении их массы и габаритов.

Комплексное удовлетворение указанных требований частичным совершенствованием традиционных зубчатых передач становится все труднее. Поэтому проблема создания новых видов механических передач и систем зацеплений является особо актуальной. Вследствие компактности и малой массы представляют интерес ВППТК.

***Применение ВППТК позволяет:***

– обеспечить высокую многопарность зацепления (до 100%). Многопарность зацепления обеспечивает повышение несущей способности передачи в целом, улучшение массогабаритных показателей, повышение кинематической точности, снижение уровня напряжений в контакте;

– устранить трение скольжения в зацеплении, в результате чего повышается КПД, снижается уровень излучаемого шума и вибрации передачи;

– расширить возможности синтеза новых типов прецессионных передач с особыми кинематическими и функциональными возможностями, в том числе создать мультипликаторы, самотормозящие редукторы, дифференциалы и др.

– осуществить модификацию профиля ПДК и локализовать пятно контакта при одновременном снижении требований к точности изготовления деталей передачи;

В опубликованных ранее источниках по волновым прецессионным передачам с телами качения не приведены развернутые обобщенные методики определения напряжений и деформаций, возникающих в основных звеньях механизма в процессе работы. Это вызвало необходимость вывести обобщающие основные формулы расчета прочности ПДК и сопряженных тел качения, учитывающие особенности их геометрии и взаимодействия, а также специфичность пространственно-прецессионного движения прецессионного колеса.

Нами разработаны методики расчета прочности рабочих поверхностей ПДК на износ и выносливость по контактным напряжениям. Приведен порядок проектного расчета передач. Предлагается оптимизация геометрических параметров ВППТК за счет сочетания ряда параметров, что позволяет реализовать повышение несущей способности за счет одновременного увеличения радиуса кривизны сопряженных профилей ПДК и тел качения.

При уточнении методики расчета по контактной прочности активных поверхностей ПДК приняты во внимание лишь факторы,

учитываемые формулой Герца, т.е. нагрузку, материал и приведенную кривизну.

Полученные формулы для расчета максимальных контактных напряжений при контакте ПДК и шарика:

*контакт с вершиной ПДК*

$$\sigma_{\max} = k_{\sigma a} \cdot 10^6 \cdot \sqrt[3]{F \left( \frac{1}{D_{re}} \right)^2}; \quad (1)$$

*контакт со впадиной ПДК*

$$\sigma_{\max} = k_{\sigma f} \cdot 10^6 \cdot \sqrt[3]{F \left( \frac{1}{D_{re}} \right)^2}; \quad (2)$$

где  $k_{\sigma a}$  – вспомогательный коэффициент, зависящий от соотношения радиуса кривизны вершины ПДК и диаметра тела качения  $k_a$ ;

$k_{\sigma f}$  – вспомогательный коэффициент, зависящий от соотношения радиуса кривизны впадины ПДК и диаметра тела качения  $k_f$ ;

$F$  – нагрузка, сжимающая тела;

$D_{re}$  – диаметр тела качения.

Таблица значений вспомогательных величин для расчета контактных напряжений

$k_a$	$k_{\sigma a}$	$k_a$	$k_{\sigma a}$	$k_f$	$k_{\sigma f}$	$k_f$	$k_{\sigma f}$
0.05	25.4541	0.55	11.0715	0.6	3.6535	1.6	6.8881
0.10	19.0027	0.60	10.8596	0.7	4.6298	1.7	6.9804
0.15	16.2832	0.65	10.7005	0.8	5.2434	1.8	7.0672
0.20	14.7470	0.70	10.5341	0.9	5.6551	1.9	7.1354
0.25	13.7449	0.75	10.3869	1.0	5.9698	2.0	7.1899
0.30	12.9795	0.80	10.2768	1.1	6.2059	2.1	7.2296
0.35	12.4300	0.85	10.1589	1.2	6.3913	2.2	7.2882
0.40	12.0033	0.90	10.0737	1.3	6.5434	2.3	7.3405
0.45	11.6260	0.95	9.98834	1.4	6.6759	2.4	7.3592
0.50	11.3023	1.00	9.90848	1.5	6.7886	2.5	7.3911

Предложенные формулы проектного расчета позволяют с достаточной точностью оценить значение параметров зацепления, они просты по структуре и удобны в практическом применении.

Диапазоны значений ряда коэффициентов, входящих в окончательные формулы, рекомендованы на основе экспериментов

предшественников, накопленного опыта и аналитических исследований.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования позволяют оптимизировать конструктивно-технологические параметры при разработке ВППТК.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОГО ОБРАЗЦА СИЛОВОЙ ВОЛНОВОЙ ПЕРЕДАЧИ С ТЕЛАМИ КАЧЕНИЯ (ВППТК)

М. В. Маргулис, профессор, д.т.наук, Я. О. Гордиенко, аспирант, ГВУЗ «ПГУ»

Опытно-промышленный образец силовой ВППТК был изготовлен на мариупольском предприятии ООО «МАГМА» по конструкторской и технологической документации разработанной на кафедре «Технология машиностроения» Приазовского государственного технического университета. Испытания редуктора проводятся по утвержденной на кафедре методике прямо-сдаточных испытаний.

Экспериментальные исследования передачи (Рис. 1) проводятся с целью определения фактических характеристик изготовленного механизма, определения соответствия теоретических и практических исследований, а так же с целью выявления возможных недостатков и последующего их устранения.

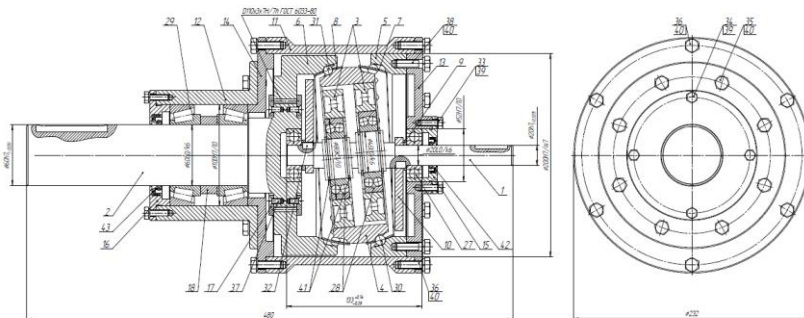


Рис. 1 – Опытно-промышленный образец волновой прецессионной передачи с телами качения

*Технические характеристики разработанной ВППТК:*

– максимальный вращающий момент на 5100