

УДК 608.2

РЕДУКТОР ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА НА БАЗЕ ЭКСЦЕНТРИКОВО-ЦИКЛОИДАЛЬНОГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ

Каличкин К.К. – ученик 10 Б класса МБОУ «СОШ №45»,
слушатель НОЦ доинженерной подготовки ФГБОУ ВО «Кузбасский
государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»
Научные руководители: В.Н. Немов, ассистент кафедры электропривода
и автоматизации ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический
университет имени Т.Ф. Горбачева»;
Л.Д. Урванцева, учитель физики МБОУ «СОШ №45»
г. Кемерово

В современной России практика государственного реформирования социально-экономических институтов нашего общества затронула важнейшую отрасль производства научного технического знания и производственных процессов машиностроения, как отраслей определяющих будущее технико-технологических практик жизнедеятельности общества. Не случайно научное творчество определяет перспективы технологических способов производства современного общества [1, С.175-178; 2, С.245-248; 3, С. 176]. Чем короче путь от изобретения, патента к внедрению опытных образцов, тем более эффективнее совершенствуются технологии машиностроения, приборостроения,.

Сами по себе в машиностроении передаточные механизмы на базе червячного зацепления знакомы благодаря Ф.В. Лоренцу (1891г), на базе циклоидального зацепления, внедренного Л. Брареном (1926 г), зацепления Вильдгабера-Новикова (1956 г) и широко применяемое шариковолновое зацепление А.П. Зайцева (1958 г).

Одной из широко применяемых механизмов в базовом транспортном машиностроении является механизм редуктора, основанный на передаче мощности двигателя к рабочему механизму. В последнее десятилетие интерес представляет разработки редукторов одинакового передаточного отношения для переднего и заднего мостов полноприводных автомобилей (как легковых так и коммерческих грузовых). Показатели крутящего момента во многом зависят от типа передачи самого редуктора (зубчатые, червячные, зубчато-червячные); типу зубчатых колес (цилиндрические, конические, др.); числу ступеней (одноступенчатые, двухступенчатые и т.д.); относительному расположению валов в пространстве (вертикальные, горизонтальные); особенностям кинематической схемы (развернутая соосная, с раздвоенной ступенью и т.д.). Основной проблемой выхода из строя и падения работоспособности редуктора является перегрев и износ зубьев шестерен механизма.

Важнейшей характеристикой редуктора, как механической передачи, выступает передаточное отношение. Оно демонстрирует степень уменьшения

угловой скорости и динамики крутящего момента, передаваемого на колеса. Передаточное отношение во многом обусловлено наличием количества зубьев ведущей и ведомой шестерни. В редукторах большее число зубьев всегда имеет ведомая шестерня. В настоящее время неплохие эксплуатационные качества в автомобильных редукторах показали шестерни с круговым зубом.

Редуктора скоростных автомобилей имеют передаточное отношение, приближенное к единице с количеством зубьев ведомой шестерни на несколько единиц больше, чем у ведущей. Такое увеличение передаточного отношения фактически повышает тяговые характеристики транспортного средства, особенно специальных тягачей.

На отечественном рынке транспортного машиностроения все еще широко применяются типовые конструкции редукторов и мотор-редукторов, сконструированные во второй половине XX века.

Это: планетарные 1МПз, 1МПз2, 3МП, МПО, МПО2;
соосные МЦ2С, 4МЦ2С;
червячные РЧУ, Ч, 1Ч, 2Ч, 5Ч;
цилиндрические горизонтальные Ц, ЦУ, Ц2У, Ц3У, Ц2Н, Ц3Н, РМ, РК, РЦД;
цилиндрические вертикальные В, ВК, ВКУ;
глобоидные лифтовые РГЛ, РГСЛ.

Несомненно, все они далеки от современных западных аналогов редукторов, имеют короткий срок эксплуатации. Поэтому приоритетной задачей повышения технического уровня, повышения долговечности и надежности применяемых редукторов является модернизация и новые идеи конструирования российских редукторов. Прежде всего это комплекс инженерно-технических решений:

- применение подшипников, аналогичных зарубежным или превосходящих их;
- применение материалов зубчатых колес, аналогичных или превосходящих зарубежные;
- применение чистовых механических обработок зубчатых передач, валов и корпусов, аналогичных или превосходящих зарубежные;
- применение технологических модификаций зубьев зубчатых передач и новых зубчатых зацеплений, аналогичных или превосходящих зарубежные;
- применение смазок и присадок, аналогичных или превосходящих зарубежные.

Вдохновение научного поиска, инженерного решения и внедрение опытного образца как этапы инновационного процесса в области машиностроения определяют успешность применения изобретений в экономической практике. Автором анализируется инженерная идея конструирования нового вида эксцентриково-циклоидального (ЭЦ) зацепления транспортного машиностроения, которую запатентовал сибирский инженер В.В. Становской [6], возможности применения изобретения в транспортном машиностроении. Специфика инновационной

разработки и широкие возможности её применения определяют определяют стратегию отечественного транспортного машиностроения.

Становской В.В. в 2007г предложил новый вид применения увеличенного передаточного отношения U по одной ступени в сравнении с эвольвентном зацеплении $U \leq 8$ до 30 в ЭЦ-зацеплении. Такое неординарное техническое решение позволяет его использовать в редукторах (цилиндрических, планетарных, конических, с перекрещивающимися валами ЭЦ-редукторы, а также реечные ЭЦ-передачи для механизмов с прямолинейным перемещением) конструкции транспортных машин. Это позволяет его применять во всех отраслях машиностроения.

Так например, группой разработчиков, включая В.В. Становского, было разработано несколько уникальных инженерных решений среди которых модульная планетарная коробка передач [7], планетарный шариковый передающий узел [7], зацепление колес с криволинейными зубьями [8] и другие инженерные решения, позволяющие получить широкое применение инновационных идей в отечественном транспортном машиностроении.

Становской В.В. в 2007г предложил новый вид применения увеличенного передаточного отношения U по одной ступени в сравнении с эвольвентном зацеплении $U \leq 8$ до 30 в ЭЦ-зацеплении. Такое неординарное техническое решение позволяет его использовать в редукторах (цилиндрических, планетарных, конических, с перекрещивающимися валами ЭЦ-редукторы, а также реечные ЭЦ-передачи для механизмов с прямолинейным перемещением) конструкции транспортных машин.

Принцип ЭЦ-зацепления виден на изображении опытного образца главной передачи самосвала БелАЗ-7755.



Рис.1 главная передача самосвала БелАЗ-7755 с ЭЦ-зацеплением

Разработчиками совместно с Фондом Перспективных Исследований в ФГУП “Крыловский государственный научный центр” (г. С-Петербург) были проведены сравнительные испытания двух редукторов. Тестовый редуктор 5Ц2-125-12,5 с эвольвентным зацеплением производства АО “ЗАРЕМ”. Шестерни с твёрдостью 60 HRC выполнены методом шлифования по 5кл.

точности. И испытуемый редуктор, имеющий аналогичный корпус тестового редуктора 5Ц-125-12,5 с эксцентриково-циклоидальным зацеплением. ЭЦ-шестерни с твердостью 60 HRC выполнены лезвийной обработкой по 8 кл. точности. Итоги испытаний показали КПД в ЭЦ-редукторе на 2% выше. Среднее значение во всём диапазоне нагружения. Предельный момент на слом у ЭЦ-редуктора больше на 25%.

В нашем регионе предпринимательский риск внедрения опытного образца тягового редуктора тепловоза взяла Тепловозная ремонтная компания, которая совместно с генеральным конструктором ЗАО «Технология маркет» В.В. Становским осуществило замену редуктора при его капитальном ремонте и ведет испытания опытного образца в эксплуатации.



Рис.2 тяговый редуктор тепловоза серии ТЭМ-2

Однако, не смотря на перспективность внедрения новых разработок в отечественном машиностроении можно выделить только единицы производителей способных решиться на внедрение инноваций и технических инженерных решений, не принадлежащих самому производителю, то становится вполне ясно что инженерные разработки наших отечественных ученых так и останутся только конструкторскими идеями.

Необходима государственная поддержка развития отечественной инженерной мысли. Решение этого вопроса требует не только анализа проблем внедрения инженерных разработок, но и механизма налоговой, финансовой и информационной поддержки внедрения отечественных инноваций.

Список литературы:

1. Грицкевич Т.И. Реформы в преобразовательных процессах общества (социально-философский анализ) / Т. И. Грицкевич; Федеральное агентство по образованию Российской Федерации, Кемеровский гос. ун-т,

Каф. философии, Новосибирский гос. ун-т, Философский факультет.
Кемерово, 2007.

2. Грицкевич Т.И. Реформационный процесс: структура и динамика //Т.И. Грицкевич; Кемеровский государственный университет. – Кемерово, 2014. 308с.

3. Грицкевич. От реформ к инновационно-ориентированной экономике: тенденции перехода индустриального общества в постиндустриальное //Этносоциум и межнациональная культура. 2009. № 4 (20). С. 174-186.

4. Грицкевич Т.И. Управляемость в социальных изменениях: возможности реформирования и неопределенность //Вестник Кемеровского государственного университета. 2014. № 3-1 (59). С. 199-202.

5. Грицкевич Т.И. Технологии управления реформированием региональной властью в формировании инновационного бизнеса в Кузбассе // В сборнике: Информационные технологии в экономике, образовании и бизнесе. Издательство: Общество с ограниченной ответственностью "Центр профессионального менеджмента "Академия Бизнеса" (Саратов). 2013. С. 36-39.

6. Становской В.В., Казакиявичюс С.М., Ремнева Т.А., Кузнецов В.М., Сковородин А.В. Главная передача транспортного средства. Патент на полезную модель RUS 113698 12.07.2011

7. Становской В.В., Казакиявичюс С.М., Ремнева Т.А. Модульная планетарная коробка передач. Патент на изобретение RUS 2298713 23.12.2005

8. Становской В.В., Казакиявичюс С.М., Ремнева Т.А., Кузнецов В.М. Зацепление колес с криволинейными зубьями (варианты) и планетарная передача на его основе. Патент на изобретение RUS 2338105 09.07.2007

9. Становской В.В., Казакиявичюс С.М., Петракович А.Г. Планетарный шариковый передающий узел. Патент на изобретение RUS 2246649 26.06.2003

10. В.В. Становской, С.М. Казакиявичюс, Т.А. Ремнева, В.М. Кузнецов, А.М. Бубенчиков, Н.Р. Щербаков, Й.Шмидт. Двухступенчатый редуктор на основе эксцентриково-циклоидального зацепления (зацепление ExCyGear) // Вестник машиностроения – 2011. - №12, стр. 41-43.