

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА РЕДУКТОРА С ДВУМЯ АСИММЕТРИЧНЫМИ ПОТОКАМИ ВНЕШНЕГО И ВНУТРЕННЕГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ

Лукьянов А.С., Дмитриева Л.А., Ефимов И.С.

Московский политехнический университет, г. Москва

Ключевые слова: зубчатая передача внешнего и внутреннего зацепления, редуктор, колесо, шестерня, корпус.

Аннотация. Статья посвящена разработке нового цилиндрического двухпоточного редуктора с асимметричными потоками внешнего и внутреннего зацепления. Разработанный двухпоточный редуктор может быть легко преобразован в двухскоростной. Предлагаемая работа будет полезна для проектировщиков механических приводов с зубчатыми передачами.

DISTINCTIVE PROPERTIES OF CYLINDRICAL DUAL-STREAM GEAR WITH ASYMMETRIC STREAMS OF EXTERNAL AND INTERNAL GEARING

LUKYANOV A.S., DMITRIEVA L.A., EFIMOV I.S.

Moscow Polytechnic University, c. Moscow

Keywords: gearing external and internal gearing, gearbox, wheel, gear, body.

Abstract. The article is devoted to the development of a new cylindrical double-flow reducer with asymmetric flows of external and internal gearing. Designed double-flow gearbox can be easily converted to two-speed. The proposed work will be useful for designers of mechanical drives with gears.

Важнейшим ресурсом для снижения габаритных размеров и веса приводов машин является переход от обычных зубчатых передач к двухпоточным передачам. В двухпоточных передачах мощность или момент от ведущего звена к ведомому передается двумя передачами, работающими параллельно. В двухступенчатых двухпоточных передачах возможно уменьшение габаритных размеров зубчатых колес, а также снижение величины модуля передачи по сравнению с однопоточными, что позволяет повысить точность изготовления, улучшить распределение нагрузки по ширине зубчатого венца и соответственно увеличить передаваемый крутящий момент.

В редукторах наиболее распространены зубчатые передачи с внешним зацеплением. Однако зачастую в цилиндрических редукторах используют передачи и с внутренним зацеплением, т.е. одно колесо находится внутри другого и зацепляется за зубья, расположенные на внутренней поверхности второго колеса. Обычно в передаче внутреннего зацепления ведущим элементом является шестерня внешнего зацепления, которая устанавливается внутри колеса с внутренними зубьями, благодаря чему, по сравнению с передачей внешнего зацепления, значительно (на два) увеличивается передаточное число при тех же габаритах редуктора [1].

Особенностью двухступенчатых двухпоточных редукторов является их симметричная конструкция относительно оси приводимой машины (рис. 1). В то же время информации по использованию двухступенчатых двухпоточных редукторов с асимметричным расположением потоков внешнего и внутреннего зацепления не найдено.

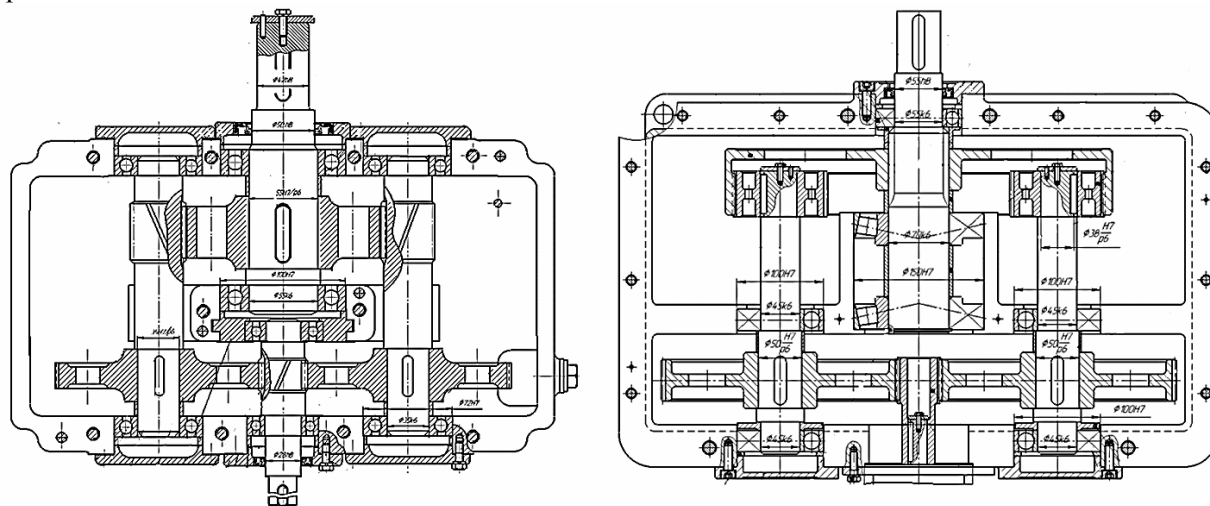


Рис. 1. Двухпоточные редуктора с использованием симметричных потоков внешнего и внутреннего зацепления

Схема такого редуктора показана на рис. 2а. По этой схеме сконструирован двухступенчатый двухпоточный цилиндрический редуктор (рис. 2б).

Лапы редуктора сконструированы так, что позволяют корпусу при монтаже осуществлять поворот вокруг промежуточного вала для его точной установки в приводе (рис. 2 б). В разработанном редукторе структура потоков имеет асимметричный вид, т.е. первый поток начинается передачей внешнего

зацепления и заканчивается передачей внутреннего зацепления, а во втором потоке наоборот. Это позволило упростить конструкцию до трёх валов, уменьшить габариты и вес редуктора (рис. 3). Кроме того, конструктивный анализ показывает, что данный двухпоточный редуктор можно легко преобразовать в двухскоростной. Для этого необходимо осуществить несколько конструктивных изменений.

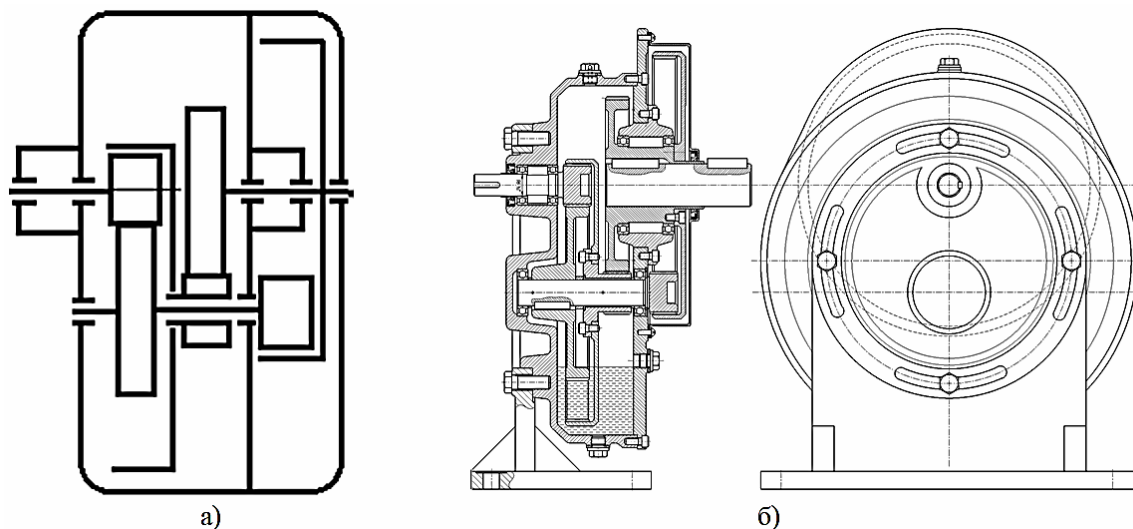


Рис. 2. Схема и конструкция двухпоточного редуктора с использованием симметричных потоков внешнего и внутреннего зацепления

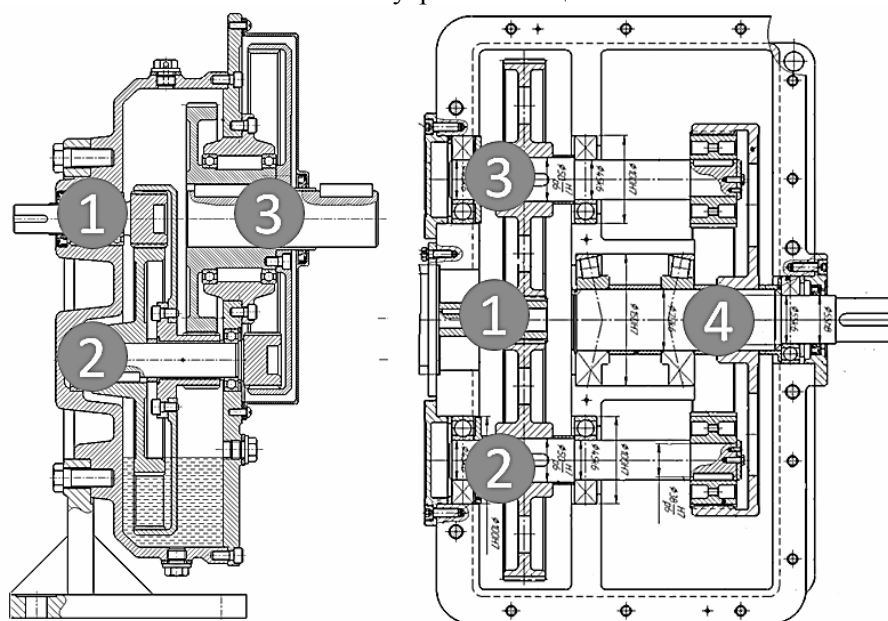


Рис. 3. Количество валов в двухступенчатых двухпоточных редукторах

1. Расположить шестерню первой ступени на валу двигателя с уменьшением на два числа её зубьев, сохраняя остальные параметры зацепления. Уменьшенный диаметр шестерни создаёт зазор, необходимый для её переключения с одного колеса потока на другое (рис.4).

2. Двигатель с переходным фланцем закрепляется на корпусе с помощью оси, поворот вокруг которой обеспечит переключение шестерни с одного потока на другой (рис.4).

3. Произвести перестановку двух колёс разных потоков относительно друг друга (рис.5).

4. Произвести перестановку опоры подшипника ближе к первой ступени (рис.5).

Произведённые изменения придают двухпоточному редуктору новые свойства. У него появляется возможность направлять мощность либо по потоку с двумя внешними зубчатыми зацеплениями, либо по потоку с двумя внутренними зубчатыми зацеплениями. Отличие передаточных чисел этих потоков делают разработанный редуктор как двухскоростной (рис.6) [2].

В разработанном редукторе опорные лапы имеют круговые прорези для его возможного поворота при монтаже привода. Это значительно увеличивает зону возможных положений выходного вала, что резко упрощает монтажные работы при установки привода. Очень часто процесс работы ряда станков и механизмов требует ступенчатого регулирования скорости, поэтому одним из наиболее популярных вариантов комплектации является двухскоростной электродвигатель.

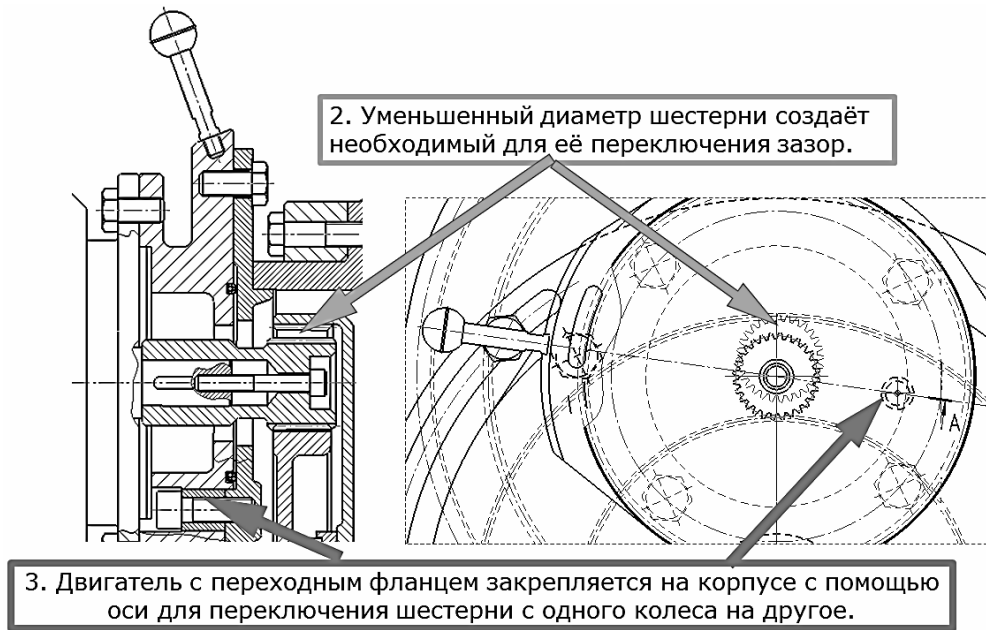


Рис. 4. Конструктивные изменения для переключения редуктора с одного потока на другой

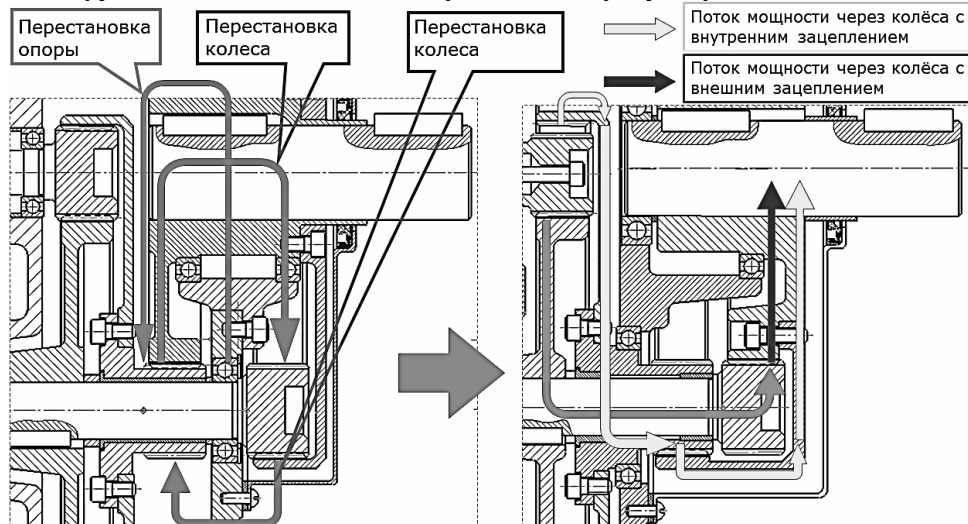


Рис. 5. Конструктивные изменения для преобразования двухпоточного редуктора в двухскоростной

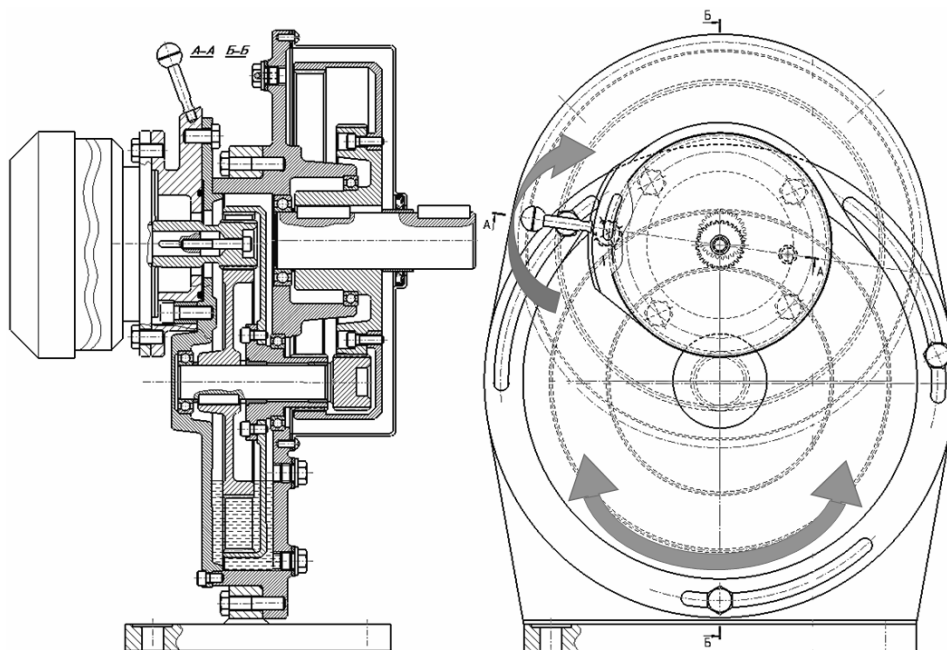


Рис. 6. Двухскоростной редуктор с двумя асимметричными потоками внутреннего и внешнего зацепления

Две обмотки на одном роторе позволяют получить электродвигатели с двумя скоростями и двумя парами полюсов: 4/2 (1500/3000 об/мин), 6/4 (1000/1500 об/мин), 8/4 (750/1500 об/мин), 8/6 (750/1000 об/мин).

Однако такие двигатели на 40%...60% дороже односкоростных. Известно, что стоимость электродвигателя на порядок дороже стоимости изготовления редуктора. В нашем случае разработанный двухскоростный редуктор позволит значительно сократить расходы на изготовление приводов, требующих ступенчатого регулирования частоты вращения. Кроме того, такой редуктор может иметь различное соотношение двух скоростей, заложенное конструктором. [3]

Список литературы

1. Баловнев Н.П., Пронин Б.А. Расчет цилиндрических зубчатых передач на прочность: Учеб. пособие. М.: МГТУ «МАМИ», 2006. 53 с.
2. Лукьянов А.С., Стариков А.И. К вопросу повышения эффективности расчёта зубчатых и червячных передач // Известия МГТУ «МАМИ». 2013. Т.2, №4(18). С.417-420.
3. Шейнблит А.Е., Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие. Изд-е 2-е, перераб. и доп. Калининград, 2002. 454 с.

Сведения об авторах:

Ефимов Иван Сергеевич – студент, Московский Политех;

Лукьянов Александр Сергеевич – к.т.н., доцент, Московский Политех;

Дмитриева Людмила Александровна – старший преподаватель, Московский Политех.

УДК 621.436

<https://doi.org/10.26160/2618-7493-2019-2-32-34>

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ АККУМУЛЯТОРНЫХ ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ ДИЗЕЛЕЙ

Салыкин Е.А., Моисеев А.А., Потанов А.В.

Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград

Ключевые слова: диагностика, система топливоподачи, топливная форсунка, давление топлива.

Аннотация. В статье рассмотрены методы диагностирования форсунок аккумуляторных топливных систем двигателей. Показана возможность использования в качестве диагностического параметра одной из характеристик колебательного процесса в топливном аккумуляторе как для инструментальных методов диагностирования, так и для реализации функции самодиагностики системы управления двигателем.

DIAGNOSING COMMON RAIL SYSTEMS DIESELS

Salykin E.A., Moiseev A.A., Potapov A.V.

Volgograd State Technical University, Volgograd

Keywords: diagnostics, fuel supply system, fuel injector, fuel pressure.

Abstract. The article discusses methods for diagnosing injectors of common rail systems of engines. The possibility of using as a diagnostic parameter one of the characteristics of the oscillatory process in a common rail both for instrumental diagnostic methods and for implementing the self-diagnostics function of the engine management system.

Современные транспортные дизели в подавляющем большинстве оснащены аккумуляторной системой топливоподачи. Характеристики аккумуляторных систем позволяют обеспечить получение высоких эффективных показателей дизелей при удовлетворении действующих и перспективных требований норм токсичности.

Одними из важнейших элементов системы топливоподачи являются топливные форсунки, выполняющие подачу под высоким давлением топлива в цилиндры двигателей. К форсункам, на протяжении всего их срока эксплуатации, предъявляются требования точности дозирования цикловой подачи топлива с обеспечением управления законом подачи. Изменение характеристик топливной форсунки, связанное с износом её элементов, приводит к ухудшению показателей дизелей, поэтому актуальной является проблема своевременного диагностирования и контроля технического состояния форсунок.

Существующие методы диагностирования форсунок дизелей можно условно разделить на две группы. Первая группа, предусматривает демонтаж форсунок из двигателя и их испытание на специализированных стендах. Такие методы отличаются высокой точностью и предоставляют возможность оценить состояние форсунок по целому комплексу параметров. Недостатками указанных методов являются существенные временные затраты на демонтаж форсунок, а также высокая стоимость стендового оборудования. Перспективными представляются методы диагностирования, не требующие демонтажа форсунок.

В современных системах управления двигателем, реализована функция самодиагностики исполнительных устройств, в том числе и топливных форсунок. Набор известных диагностических