

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПРИВОДОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Шаталов А.А., к.т.н., доцент (Одесская государственная академия строительства и архитектуры).

В связи с широким применением быстроходных двигателей в приводных станциях строительных машин существенно значима роль понижающих механических передач. Поэтому одной из первоочередных задач представляется необходимость в увеличении периода нормальной эксплуатации редукторов, т.е. согласование интенсивности отказов изделия в функции времени эксплуатации. Причиной отказов могут быть случайные перегрузки, а также скрытые дефекты производства, не проявившиеся в период приработки передачи. Надежность машины всегда меньше надежности самого ненадежного элемента, поэтому важно не допускать в систему ни одного слабого звена. Желательно, чтобы система состояла из равнопрочных элементов.

Повышение надежности механических передач обеспечивается в процессе приработки на специальных стендах до сдачи изделия в эксплуатацию. Существуют различные способы и конструкции для испытания (обкатки) передач. Например, испытание двух редукторов, имеющих одинаковое передаточное число, по механически замкнутому циклу. Нагружение системы происходит за счет соединения выходных валов через фрикционную муфту, настроенную на заданный крутящий момент; способ испытания редукторов по замкнутому циклу с применением нагружающей муфты конструкции проф. В.С. Кудрявцева [1]; стенд для исследования динамических характеристик зубчатых передач [2]; нагружающее устройство к стендам замкнутого контура для испытания передач [3] и др.

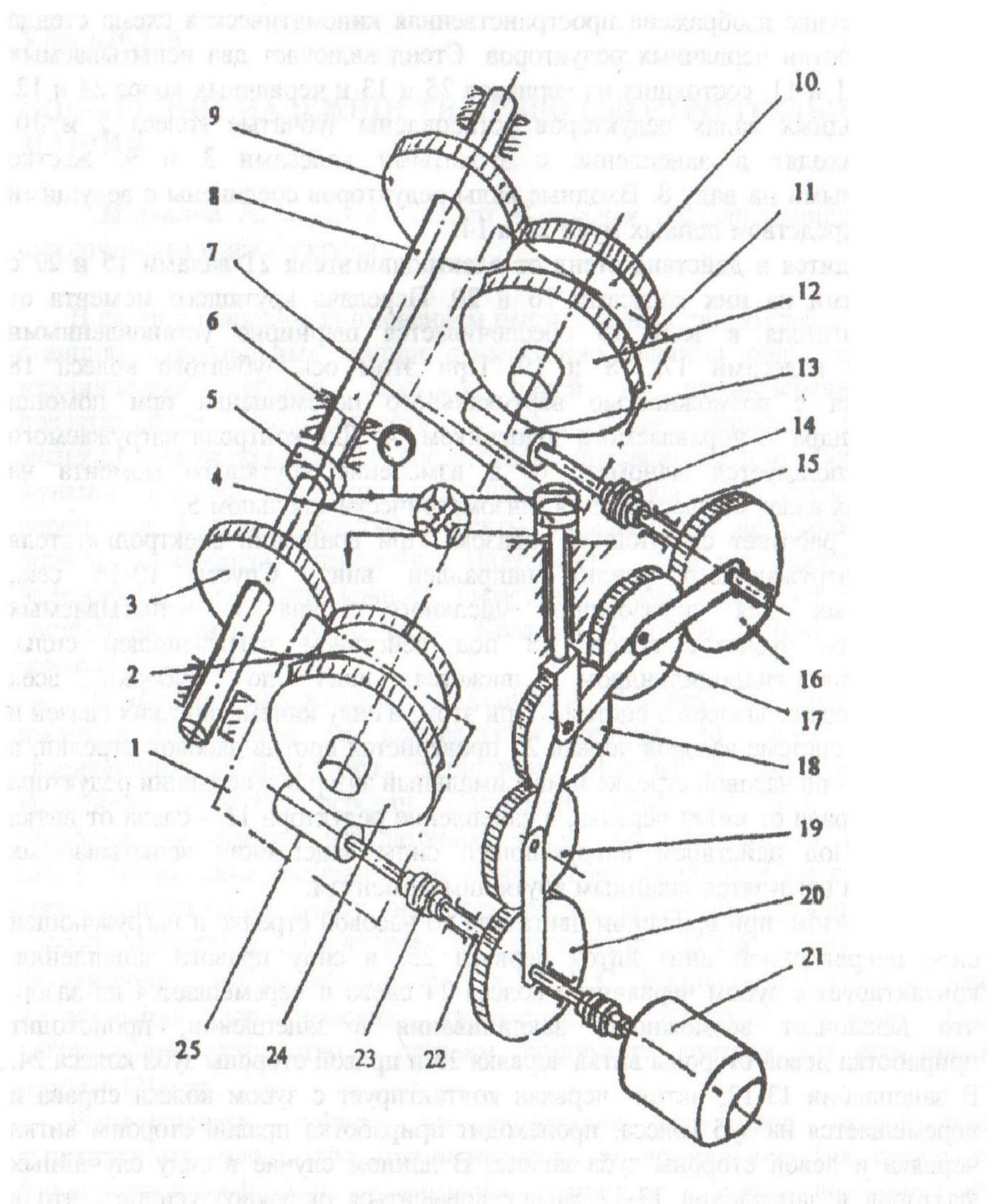
Рассмотренные стенды для испытания редукторов имеют ряд существенных недостатков ограничивающих их применение. Так, стенды с фрикционной муфтой не экономичны, громоздки и имеют нестабильный нагружающий момент из-за непостоянства коэффициента трения в фрикционной муфте. Стенд с применением муфты В.С. Кудрявцева исключает эти недостатки, однако, для червячных редукторов конструктивно сложный и не имеет саморазгрузки при произвольных увеличениях окружных усилий в испытуемых зацеплениях, что особенно важно при испытании червячных передач.

На рисунке изображена пространственная кинематическая схема стенда для приработки червячных редукторов. Стенд включает два испытываемых редуктора 1 и 11, состоящих из червяков 25 и 13 и червячных колес 24 и 12. На тихоходных валах редукторов установлены зубчатые колеса 2 и 10, которые входят в зацепление с зубчатыми колесами 3 и 9, жестко закрепленными на валу 8. Входные валы редукторов соединены с ведущими валами посредством цепных муфт 23 и 14.

Приводится в действие стенд от электродвигателя 21 валами 15 и 22 с насаженными на них колесами 16 и 20. Передача крутящего момента от электродвигателя к валу 15 обеспечивается шарнирно установленными зубчатыми колесами 17, 18 и 19. При этом ось зубчатого колеса 18 установлена с возможностью вертикального перемещения при помощи гидроцилиндра 7, управляемого золотником 4. Для контроля нагружаемого усилия используется манометр 6, а измерение крутящего момента на тихоходных валах осуществляется тензометрическим кольцом 5.

Стенд работает следующим образом. При вращении электродвигателя вектор нагружающего усилия направлен вниз. Спустя 10-15 сек., необходимых для образования масляного клина в испытываемых зацеплениях, зубчатое колесо 18 под действием нагружающей силы, создаваемой гидроцилиндром, движется вниз до выборки всех кинематических зазоров в системе. При этом, в силу кинематических связей и наличия в системе зазоров червяк 25 повернется против часовой стрелки, а червяк 13 – по часовой стрелке и максимальный зазор в зацеплении редуктора 1 будет справа от витка червяка, а зацепление редуктора 11 – слева от витка червяка. Под действием нагружающей силы зацепления испытываемых редукторов нагрузятся заданным крутящим моментом.

Таким образом, при вращении двигателя по часовой стрелке и нагружающей силе направленной вниз виток червяка 25, в силу правого зацепления, контактирует с зубом червячного колеса 24 слева и перемещается на зазор, что исключает возможность заклинивания в зацеплении; происходит приработка левой стороны витка червяка 25 и правой стороны зуба колеса 24. В зацеплении 13-12, виток червяка контактирует с зубом колеса справа и перемещается на зуб колеса; происходит приработка правой стороны витка червяка и левой стороны зуба колеса. В данном случае в силу случайных факторов в зацеплении 13-12 может повыситься окружное усилие, что в конечном счете может привести к выдавливанию масляного клина и задирам. В таком случае срабатывает механизм автоматической регулировки нагружающего усилия. При повышении нагрузки в системе нагружающая сила, приложенная к зубчатому колесу 18, не сможет удержать её в первоначальном положении и последняя будет перемещаться вверх,



Стенд для приработки червячных редукторов в замкнутом контуре с постоянным контактным усилием в прирабатываемом зацеплении

разгружая систему. После прекращения действия случайных факторов система снова возвратится в оптимальное состояние.

При вращении двигателя против часовой стрелки вектор нагружающей силы направлен вверх. Очевидно то, что при изменении направления вращения электродвигателя происходит приработка противоположных сторон зубьев червячных колес и витков червяков.

Представленная конструкция испытательного стенда исключает недостатки при сохранении преимуществ ранее рассмотренных стендов. Предлагаемый стенд состоит из простых конструктивных элементов, обеспечивая одновременно обкатку двух червячных редукторов с правым и левым выходом тихоходных валов. При этом соединение входных валов осуществляется посредством саморегулирующего зубчато-шарнирного механизма, паразитные зубчатые колеса которого выполняют двойную функцию: работают как нагружающий механизм, автоматически регулирующий нагрузку и как жесткое соединение валов, что необходимо в замкнутом контуре.

Контроль режима обкатки и оценка к.п.д. редукторов осуществляется тепзодатчиком с промежуточного вала, а крутящие моменты на входных валах контролируются нагружающей силой. Постоянство контактного усилия в зацеплении обеспечивает экономию энергии и высокое качество приработки редукторов. В целом, это служит надежности и долговечности приводных станций машин.

Литература.

1. Кудрявцев и др. Конструкции и расчет зубчатых редукторов. Л., Машиностроение, 1977, 536 с.
2. А.с.№1226081 (СССР). Стенд для исследования динамических характеристик зубчатых передач (М.Д. Генкин и др.) Оpub. в Б.И. №15, 1986
3. А.с.№1738936 (СССР). Нагружающее устройство к стендам замкнутого контура для испытания передач (А.А. Шаталов, Г.И. Абрамов) Оpub. в Б.И. №21, 1992