

МЕХАНИЧЕСКАЯ БЕССТУПЕНЧАТАЯ ПЕРЕДАЧА КАК ПРИВОД ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩЕЙ АРМАТУРЫ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Терешин А.В., Юркевич И.А.

Ключевые слова: привод, запорно-регулирующая арматура, бесступенчатая передача.

Аннотация. Рассматривается возможность использования механической бесступенчатой передачи в качестве привода запорно-регулирующей трубопроводной арматуры. Характеристика такой передачи наилучшим образом будет удовлетворять требованиям к таким приводам.

CONTINUOUSLY VARIABLE TYPE OF A MECHANICAL TRANSMISSION AS A DRIVE OF SHUT-OFF AND CONTROL VALVES IN THE OIL AND GAS COMPLEX

Tereshin A.V., Yurkevich I.A.

Keywords: drive, shut-off and control valve, continuously variable type of a mechanical transmission.

Abstract. The possibility of using a mechanical continuously variable transmission as a drive of shut-off and regulating pipeline valves is considered. The characteristic of such a transmission will best suit the requirements of such drives.

Одной из ключевых проблем для нефтегазовой, энергетической, химической и других отраслей промышленности является создание необходимой инфраструктуры для надежной транспортировки таких источников энергии как нефть, газ, пар, воздушно-угольные смеси, а также жидких и газообразных продуктов в химической и коммунальной отраслях. Обязательными элементами этой инфраструктуры являются трубопроводы с разнообразной запорной и запорно-регулирующей трубопроводной арматуры (ТПА). Эта арматура, предназначена для перекрытия потока рабочей среды в трубопроводе и пуска среды. Управление осуществляется с помощью приводов и редукторов [1,2].

В настоящее время широко используются следующие типы редукторов: цилиндрические, конические, червячные, гипоидные, спироидные, планетарно-винтовые и т.п. Главная цель применения редукторов – степень понижения вращающего момента, необходимого для управления арматурой – достигается выбором передаточного отношения. Нижняя граница применения редуктора – вращающий момент на рабочем органе арматуры 250 Нм. Для меньших моментов используется ручное управление с маховиком диаметром 500...800 мм, момент на котором ограничивается величиной не более 450 Нм (за рубежом 320 Нм). Для моментов на рабочем органе арматуры 250-800 Нм используются цилиндрические, конические и реже гипоидные передачи при передаточном отношении 2...6. При моменте свыше 1000 Нм используются многоступенчатые цилиндрические, цилиндро-конические или передачи червячного типа (червячные, гипоидные, спироидные) с резким увеличением

передаточного отношения. При этом резко падает коэффициент полезного действия (КПД) (рис. 1).

В соответствии с требованиями к приводам и используемым в них передачам [2] для работы задвижки требуются высокие нагрузочные и в особенности перегрузочные (1,5...6 раз) моменты, действующие при открытии и закрытии запорных узлов арматуры (рис. 2а). Налицо техническое противоречие – для преодоления значительного момента, требуемого для страгивания задвижки с места, требуется большое передаточное число в приводе. В то же время для последующего быстрого открытия задвижки передаточное число привода должно быть небольшим. Разрешить это противоречие известными конструкциями приводов с постоянным передаточным отношением принципиально невозможно! Возникает потребность в принципиально новой конструкции. Предлагается для преодоления этого противоречия использовать в приводе механическую бесступенчатую передачу [3].

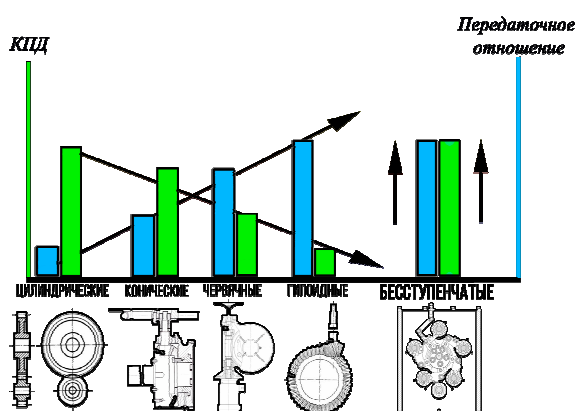


Рис. 1. Тенденция изменения КПД и передаточного отношения приводов ТПА

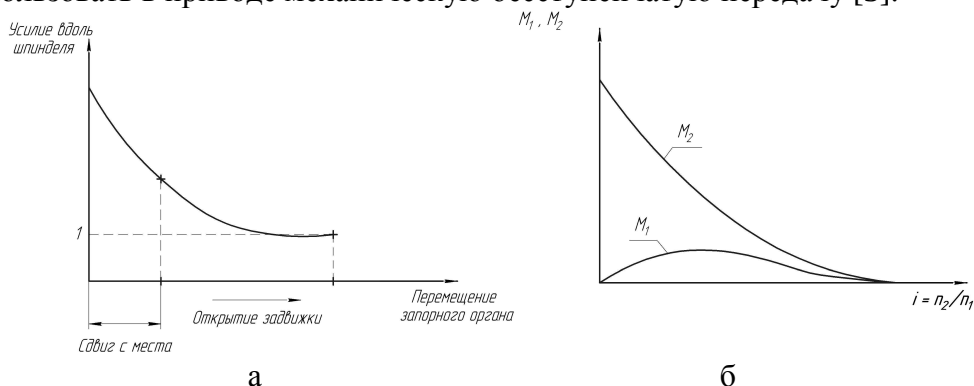


Рис. 2. Характеристика привода ТПА: а – «идеальная» (требуемая по данным [1]); б – механическая бесступенчатая передача Благонравова, M_2 , n_2 , M_1 , n_1 – момент и частота вращения ведомого и ведущего валов передачи соответственно

Это новый тип механических бесступенчатых передач с регулируемой внутренней силовой функцией [3]. В таких передачах есть регулируемые по амплитуде угловые колебания внутренних звеньев и связанных с ними через механические выпрямители несколько торсионных валов, которые соединяются с ведомым валом со сдвигом по фазе. Закрутка торсионных валов создает внутреннюю силовую функцию. Благодаря этой функции

передача обладает важным свойством – регулируемой внутренней автоматичностью – способностью при изменении внешней нагрузки самопроизвольно изменять передаточное отношение [4].

Передача имеет бесконечный кинематический и значительный силовой диапазоны, в разы превосходящий силовой диапазон известных бесступенчатых передач. На рис. 2б приведена характеристика передачи.

Первоначально разработанная как передача для транспортных машин она также может с успехом применяться в различных областях техники. Использование свойств передачи позволит успешно реализовать требуемый положительный эффект.

Список литературы

1. Трубопроводная арматура с автоматическим управлением: Справочник / Д.Ф. Гуревич, О.Н. Заринский, С.И. Косых и др.; Под общ. ред. С.И. Косых. – Л.: Машиностроение, Ленинг. отд-ние, 1982. – 320 с.
2. Спироидные редукторы трубопроводной арматуры. / В.И Гольдфарб, Д.В. Главатских, Е.С. Трубаев, А.С. Кузнецов, Е.В. Лукин, Д.Е. Иванов, В.Ю. Пузанов. – М.: Вече, 2011. – 222с.
3. Благонравов А.А. Механические бесступенчатые передачи. – Екатеринбург: УрО РАН, 2005. – 202с.
4. Благонравов А.А. Регулируемая внутренняя автоматичность механического бесступенчатого трансформатора / А.А. Благонравов, А.В. Юркевич, А.В. Терешин // Вестник машиностроения. – 2014. – №2. – С. 3-7.

References

1. Pipe fittings with automatic control: Handbook / D.F. Gurevich, O.N. Zarinsky, S.I. Skew and others; Under the total. ed. S.I. Kosykh. – L.: Engineering, Leningrad Department, 1982. – 320 p.
2. Spiroid gearboxes of pipeline valves. / V.I. Goldfarb, D.V. Glavatskikh, E.S. Trubachev, A.S. Kuznetsov, E.V. Lukin, D.E. Ivanov, V.Yu. Puzanov. – M.: Veche, 2011. – 222 p.
3. Blagonravov A.A. Continuously variable types of mechanical transmission. – Yekaterinburg: UrB RAS, 2005. – 202 p.
4. Blagonravov A.A., Yurkevich A.V., Tereshin A.V. Regulative internal automaticity of stepless mechanical transformer // Engineering Bulletin. – 2014. No.2. – P. 3-7.

Терешин Алексей Валерьевич – инженер	Tereshin Alexey Valerievich – engineer
Юркевич Иван Андреевич – лаборант	Yurkevich Ivan Andreevich – laboratory assistant
Институт машиноведения УрО РАН, Отдел механики транспортных машин, г. Курган, Россия, omtmkurgan@rambler.ru	Institute of mechanical engineering of UB RAS, Department of mechanics of transport machines, Kurgan, Russia, omtmkurgan@rambler.ru

Received 25.12.2019