

ПРИВОД С ВАРИАТОРОМ ДЛЯ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН

Механизмы подъема грузоподъемных машин, приводимые от асинхронных двигателей, обладают существенным недостатком — практически одинаковой скоростью вертикального движения как больших, так и малых грузов, — и даже пустого крюка.

В случае привода механизма от электродвигателя постоянного тока с последовательным или комбинированным возбуждением эта скорость может быть переменной, зависящей от массы груза, что повышает общую производительность машин. Кроме того, в приводах от электродвигателей постоянного тока, обладающих «мягкой» характеристикой, или точнее, адаптивных к моменту на выходном валу, отсутствуют большие динамические нагрузки при пусках, характерные для приводов с короткозамкнутыми асинхронными двигателями.

Однако, приводы с упомянутыми электродвигателями постоянного тока сложны, имеют большие габаритно-массовые параметры, дороги, требуют сложной арматуры, использования источников постоянного тока со значительными его величинами.

Между тем, российской компанией «Комбарко» под руководством д.т.н. профессора Н.В. Гулиа разработаны адаптивные автоматически регулируемые фрикционные планетарные мотор-вариаторы, приводимые от асинхронных двигателей, но обеспечивающие значительно более «мягкую» характеристику, чем серийные (с последовательным возбуждением) электродвигатели постоянного тока. Крутящий момент на выходном валу этих вариаторов может автоматически возрастать при необходимости до 8 раз, при адекватном снижении частоты его вращения, при почти постоянной мощности и высоких коэффициентах мощности и полезного действия (см. график на рис. 1).

Однако существует, с нашей точки зрения, явно устаревшее положение о неэффективности применения фрикционных вариаторов в приводах грузоподъемных машин. Это требование, относящееся, по-видимому, к тому времени, когда основными типами вариаторов были ременные, совершенно не учитывает особенностей конструкции и принципа действия современных твердотельных планетарных, в том числе и дисковых адаптивных вариаторов. Если ремень является единственным элементом, через который передается мощность в ременных вариато-

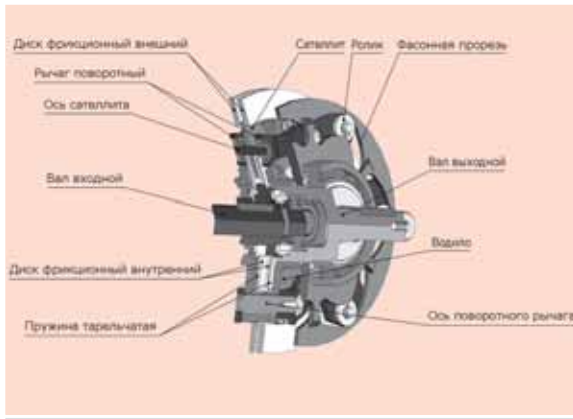


Рис. 2. Адаптивный вариатор-устройство

рах, и его разрушение (отказ) может привести к падению груза в грузоподъемном механизме, приводимом от него, то в вышеупомянутых современных вариаторах дело обстоит совершенно иначе.

Рассмотрим устройство нового адаптивного планетарного вариатора, конструкция которого запатентована в России (сейчас производится её международное патентование).

Функциональная часть адаптивного дискового планетарного вариатора представлена на рис. 2. Фрикционные диски, внешние и внутренние, поджаты к шести сателлитам силой тарельчатых пружин или собственной упругости. В каждом планетарном ряду, таким образом, — 24 зоны фрикционных контактов. На рис. 1 показан однорядный вариатор, однако этих рядов может быть до 4-х, с числом фрикционных контактов до 96! Можно ли представить случай, когда они все выйдут из строя?

Кроме того, все фрикционные контакты поджаты из расчёта передачи максимального передаваемого крутящего момента, который может превышать тот, при котором «опрокидывается», т.е. теряет электромагнитное сцепление, асинхронный электродвигатель. Тут уж тормоз электромотора не спасёт — напряжение ведь не выключено! Таким образом, разработанный вариатор значительно надёжнее передаёт момент, чем электродвигатель.

Сравним теперь наш вариатор с зубчатым механизмом, рассчитанным на тот же крутящий момент (а планетарный вариатор по размерам соизмерим с зубчатой передачей на тот же момент). У зубчатой передачи могут сло-

маться зубья от изгибных напряжений, что бывает нередко. И в этом случае момент, развиваемый грузом, не получает ответного сопротивления — груз падает (если не предусмотрены «ловители» или иные страхующие средства). В рассматриваемом вариаторе для этого должны истереться все фрикционные диски, чего принципиально быть не может. К тому же, долговечность смазываемых специальной вариаторной смазкой фрикционных пар значительно превышает долговечность зубчатых передач.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что планетарные фрикционные дисковые вариаторы, и, прежде всего, адаптивные, которые ещё надёжнее, так как автоматически приспособляются к нагрузке, в том числе и максимальной, вполне применимы в качестве привода грузоподъемных машин. Требования о недопустимости фрикционных вариаторов в этих приводах явно устарело и требует пересмотра. Оно чем-то напоминает требование, выдвигавшееся в свое время городскими властями перед владельцами первых автомобилей: в тёмное время впереди их машин должен был идти человек с фонарём, предупреждая прохожих о приближающейся опасности.

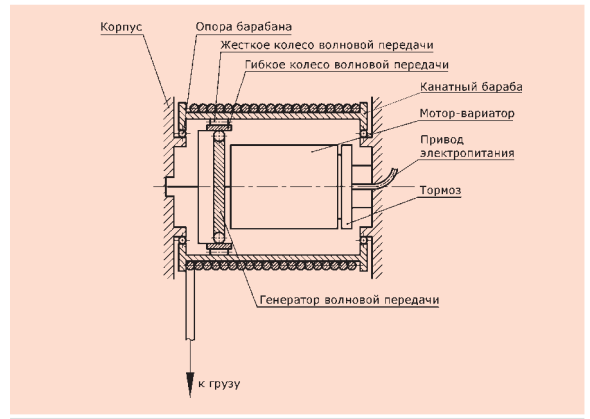


Рис. 4. Компановка привода лебедки с мотор-вариатором и волновой передачей внутри канатного барабана

Но даже если забыть о приведенных выше доводах, всегда остается метод обеспечения безопасности грузоподъемного устройства и использование предохраняющего груза от падения, даже в случае отказа тормоза и поломки быстросходной части привода. Барабан лебёдки в этом случае приводится самотормозящей передачей, например, широко используемой червячной, или новой — волновой.

Ведь при использовании мотор-вариатора с асинхронным двигателем, имеющим одну пару полюсов (3000 мин.⁻¹ синхронной частоты вращения), что обеспечивает максимальную компактность и минимальную массу устройства, привод к барабану должен иметь определенное передаточное число. На выходном валу вариатора мы будем иметь максимум 2300 мин.⁻¹ а если даже допустить на двигателе лебёдки 10 мин.⁻¹, то передаточное число будет не менее 230! А с таким передаточным числом не только допустимо, но и уместно применение самотормозящих червячных, а в будущем — и перспективных волновых передач.

На рис. 3 представлена схема такого привода с червячной передачей грузоподъемной лебёдки

любой электротали, самостоятельной или в качестве механизма подъема грузоподъемного устройства. Она гарантирует удержание груза даже в случае поломки или устранения всей части привода, расположенной за муфтой.

Разумеется, между вариатором и червячной передачей может размещаться механическая передача, так как для обеспечения свойства самоторможения, при максимальном для этого случая КПД, достаточно червячной передачи с передаточным числом всего 30. Оставшееся передаточное число можно оставить для цилиндрической или конической зубчатых передач, обеспечивающих, кроме прочего, необходимую компоновку привода. Кроме того, возможно использование мотор-вариаторов с более тихоходными электродвигателями.

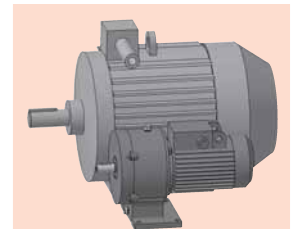


Рис. 5. Сравнительные размеры адаптивного мотор-вариатора и асинхронного двигателя с максимальным моментом 80 Нм

Ещё более рациональной получается компоновка привода с волновой передачей от вариатора на барабан. Передаточное число эффективной волновой передачи должно быть не менее 80-ти, что вполне удовлетворяет использованию мотор-вариатора с асинхронным двигателем с частотой вращения 1500 мин.⁻¹, так как мотор-вариатор по размерам существенно меньше асинхронного двигателя с тем же максимальным моментом (см. сравнительные размеры этих агрегатов на максимальный момент 80 Нм на рис. 4), и, следовательно, предлагаемый мотор-вариатор с волновой передачей свободно размещается внутри канатного барабана лебёдки (рис. 5).

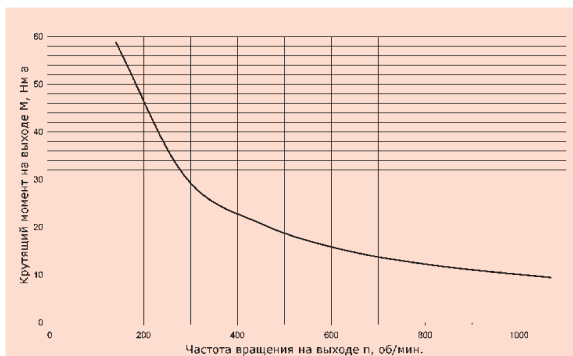


Рис. 1. Зависимость крутящего момента на выходном валу М от частоты его вращения адаптивного вариатора мощностью 1,1 кВт

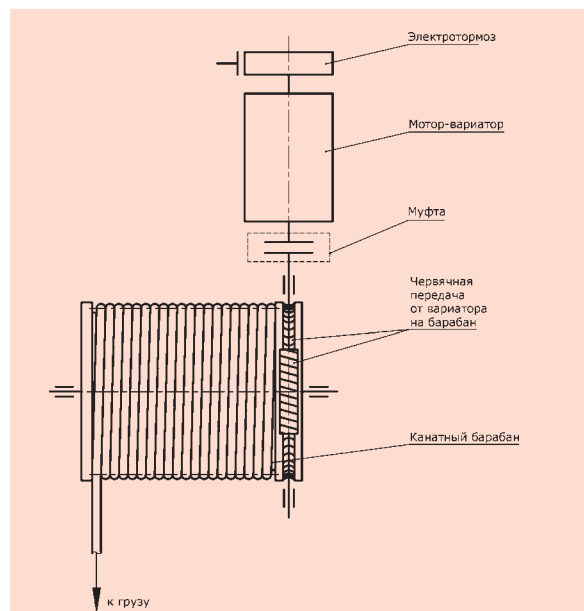


Рис. 3. Привод лебедки с мотор-вариатором и червячной передачей

Россия, Москва, ул. Петровка, д. 17
Тел.: +7 (495) 621-14-58,
Факс: +7 (495) 628-43-72
Сайт: www.combarco.ru