

Совершенствование конструкции кулачковой предохранительной муфты

Студенты гр. 10403121 Кривошеев М.И.,

гр. 10305220 Шмарловский Д.М.

Научный руководитель – доцент Сашко К.В.,

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Кулачковая предохранительная муфта применяется для передачи значительных крутящих моментов, когда плавность включения не является обязательной и имеет следующую конструкцию.

На ведущем валу на призматической шпонке насажена с натягом полумуфта, имеющая на торцевой поверхности особой формы выступы (кулачки) (рис. 1). На торцевой поверхности ведомой полумуфты имеются такие же выступы. В рабочем положении выступы одной полумуфты входят во впадины другой. Ведомая полумуфта может перемещаться вдоль вала на шлицах или на направляющих шпонках при помощи специального устройства – отводки. Обычно перемещаемой делается полумуфта на ведомом валу, так как в этом случае уменьшается интенсивность изнашивания механизма отводки, потому что скольжение переключающей вилки по выточке происходит только при включенной муфте.

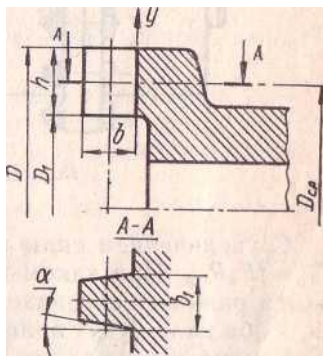


Рисунок 1. Кулачок предохранительной муфты

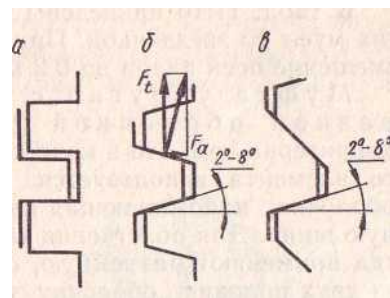


Рисунок 2. Профили кулачков

Наиболее распространены прямоугольная и трапециевидальная формы кулачков. При прямоугольном профиле (рис. 2, а) требуется точное взаимное расположение полумуфт в момент включения, поэтому включать эти муфты на ходу не допускается. Наличие неизбежного технологического бокового

зазора в прямоугольных кулачках приводит к ударам при перемене направления вращения валов. При трапецеидальном профиле не требуется точное относительное расположение полумуфт в момент их включения. Включение на ходу допускается только не под нагрузкой и при условии, что разность окружных скоростей по средним окружностям кулачков соединяемых полумуфт не превышает 1 м/с.

При контакте трапецеидальных кулачков, возникают осевые силы (рис. 2, б), стремящиеся раздвинуть полумуфты и затрудняющие их включение. Поэтому угол трапецеидального профиля выбирают в пределах $2...8^\circ$, чтобы обеспечить самоторможение полумуфт и снизить усилие их включения.

При постоянном направлении вращения валов (неревверсивные передачи) применяют неравнобочный трапецеидальный профиль кулачков (рис. 2, в).

При работе кулачковых муфт сильно изнашиваются кулачки. Увеличение твердости поверхности кулачков обеспечивают цементацией или закалкой. Так как после цементации у кулачков сохраняется вязкая сердцевина, эти кулачки хорошо сопротивляются ударным нагрузкам.

Материалами муфт служат стали 20, 15X, 20X и другие с последующей цементацией кулачков или стали 40X, 30XH и другие — с закалкой. [1].

Условие износостойкости рабочих поверхностей кулачков (рис. 1):

$$\rho = \frac{3T_\rho}{D_{cp} z b h} \leq [\rho]$$

где ρ — расчетное давление на рабочей поверхности кулачка, МПа; O_{cp} — средний диаметр кулачков, мм: $D_{cp} = (D + D_1)/2$; $2T_\rho / D_{cp}$ — расчетное окружное усилие, Н; $2/3 \cdot z$ — расчетное (или рабочее) число кулачков. Считают, что из-за неравномерности распределения нагрузки между всеми z кулачками в расчет следует вводить $2/3 \cdot z |b$, h — длина и высота кулачка, мм; $[\rho] = 80... 120$ МПа — допускаемое давление для термообработанных кулачков при включении в состоянии покоя и $[\rho] = 20...30$ МПа — то же, при включении на ходу.

Осевое усилие, необходимое для включения и выключения кулачковой муфты:

$$F_a = \frac{2T_\rho}{D_{cp}} \left[f \frac{D_c}{d} \pm \operatorname{tg}(a \pm \rho) \right],$$

где d — диаметр вала подвижной полумуфты (см. рис. 1); — коэффициент трения: $f = \operatorname{tg} \varphi \approx 0,08... 0,2$ (меньшие значения при работе со

смазочным материалом); α — угол скоса кулачков (см. рис. 2); ρ — угол трения. Знак плюс относится к режиму включения, минус — к режиму выключения муфты.

Известна кулачковая предохранительная муфта [2] представленная на рис.3 недостатками которой являются низкие долговечность и надежность работы пластинчатого упругого элемента, а также сложность возврата муфты в рабочее положение, что сказывается на безопасности ее обслуживания.

Первое обусловлено тем, что при срабатывании муфты пластинчатый упругий элемент при переходе через линию, соединяющую места установки его концов, должен волнисто изогнуться, т.к. длина пластинчатого упругого элемента больше расстояния между его жестко закрепленными концами.

Второе обусловлено отсутствием механизма возвращения муфты в рабочее состояние.

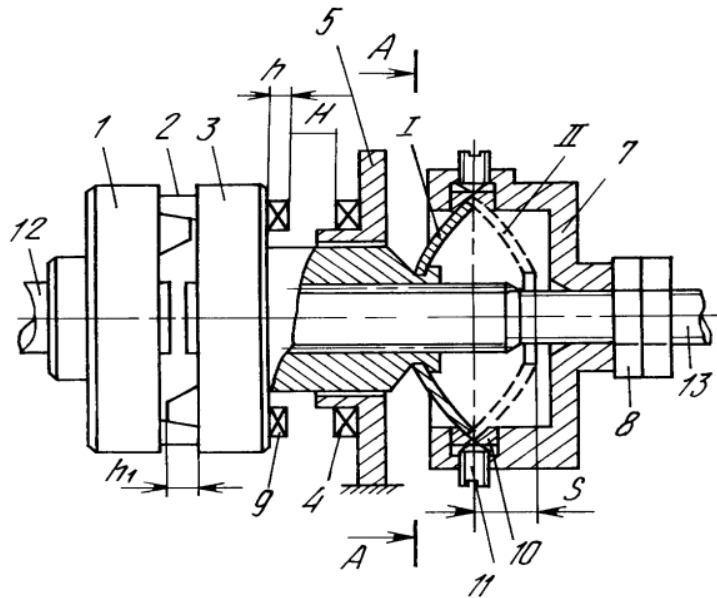


Рисунок 3. Муфта предохранительная

- 1 - ведущая полумуфта, 2 - ведомая полумуфта, 3 - ведущий вал, 4 - ведомый вал, 5 - кулачки, 6 - диск, 7 - гайка, 8 - пластинчатый упругий элемент, 9 - ползуны, 10 - упор, 11 - регулировочный винт

На рисунке 4 приведена конструкция модернизированной муфты предохранительной (а - продольный разрез муфты; б - разрез А-А), использование которой позволит повысить долговечность и надежность ее работы, улучшить условия ее обслуживания и безопасность работы обслуживающего персонала [3].

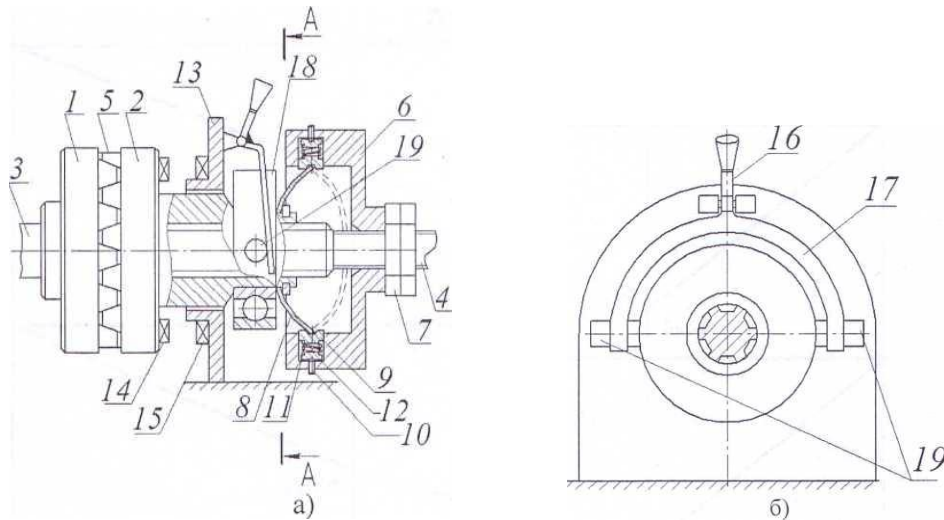


Рисунок 4. Муфта предохранительная

1 - ведущая полумуфта, 2 - ведомая полумуфта, 3 - ведущий вал, 4 - ведомый вал, 5 - кулачки, 6 - диск, 7 - гайка, 8 - пластинчатый упругий элемент, 9 - ползуны, 10 - регулировочный винт, 11 - пружина сжатия, 12 - центрирующая шайба, 13 – тормозной диск, 14, 15 - кулачки, 16 - рукоятка, 17 - вилка включения, 18 – шариковый подшипник, 19 – штифт

В рабочем положении оригинальной модернизированной муфты кулачки 5 ведущей 1 и ведомой 2 полумуфт удерживаются в замкнутом положении пластинчатым упругим элементом 8. Усилие поджатая кулачков 5 регулируется изменением стрелы прогиба пластинчатого упругого элемента 8, винтами 10 и стопорной гайкой 7, и соответствует заданному предельному крутящему моменту. При этом настройку производят из возможности достижения минимальной величины стрелы прогиба пластинчатого упругого элемента 8. В случае превышения заданного предельного крутящего момента размыкающее усилие ведущей 1 и ведомой 2 полумуфт превышает усилие поджатая пластинчатого упругого элемента 8 кулачки 5 ведущей 1 и ведомой 2 полумуфт начинают выходить из зацепления. При этом ведомая полумуфта 2 перемещается в осевом направлении, сжимает пластинчатый упругий элемент 8, который через ползуны 9 сжимает пружины сжатия 11, тем самым увеличивая расстояние между внутренними поверхностями ползунов 9, что позволяет пластинчатому упругому элементу 8 проходить нейтральное положение, т.е. линию, соединяющую концы пластинчатого упругого элемента 8 волнисто не изгибаясь. При этом пластинчатый упругий элемент

8 разомкнет кулачки 5, выгнется в противоположную сторону и займет положение, показанное на рисунке 2.2, а штриховыми линиями, а элементы сцепления - кулачки 14 и 15, расположенные на взаимообращенных поверхностях тормозного диска 13 и ведомой полумуфты 2 войдут в зацепление и будут удерживать ее от вращения.

После устранения причины, повлекшей превышение заданного предельного крутящего момента, ведомая полумуфта 2 возвращается в рабочее положение вручную воздействием на рукоятку 16 двуплечего рычага через вилку 17, штифты 19 и шариковый подшипник 18.

Рассмотренное оригинальное конструкторское решение, позволит для муфты предохранительной - повысить ее эксплуатационную надежность, улучшить технологичность обслуживания, повысить долговечность и надежность ее работы, улучшить условия ее обслуживания и безопасность работы обслуживающего персонала, расширить эксплуатационные возможности муфты.

Литература

1. Расчеты деталей машин: Справ. Пособие /А. В. Кузьмин, И.М. Чернин, Б.С. Козинцов.- 3-е изд., перераб. И доп.- Мн.: Выш. Шк., 1986.-400 с.: ил.
2. Патент РФ №2289043 МПК F16D7/02, F16D3/00,2006.
3. Предохранительная муфта: патент 6288 U Респ. Беларусь, МПК F16D7/00 / К.В. Сашко, Н.Н. Романюк, Г.В. Боровец, Н.В. Долонько, Е.А. Герман, П.А. Недвецкий ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u20090960; заявл. 17.11.2009; опубл. 30.06.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. центр інтэлектуал. уласнасці. – 2010.– №3. – С.198–199.

Определение укорочения столбов различной высоты из различных материалов

Студент гр.10301321 Курлянчик А.Н..

Научный руководитель – ст. пр. Кавальчук О.Н.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Постановка задачи. Площадь поперечного сечения гранитного столба высотой h , изображенного на рисунке 1, изменяется в соответствии с законом