

РАЗРАБОТКА УПРУГИХ ДИСКОВЫХ МУФТ ПОВЫШЕННОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Среди муфт с упругими резиновыми элементами широкое распространение получили пальцевые муфты с упругим диском (рис.1). Их выгодно отличает простота конструкции и монтажа, однако по нагрузочной способности они уступают широко распространенным муфтам МУВП.

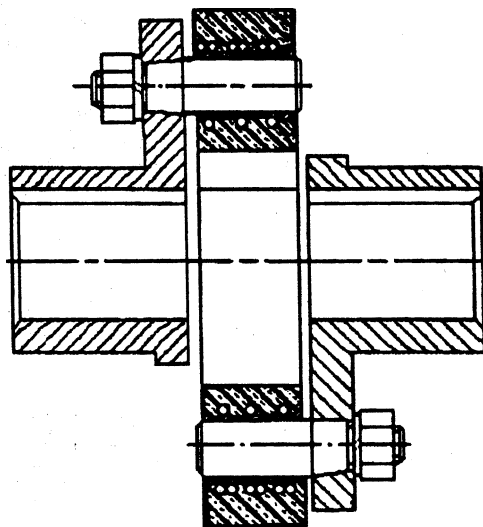


Рис.1. Пальцевая муфта с упругим диском

Опыт эксплуатации муфт с упругим диском показывает, что подавляющее большинство отказов связано с разрушением диска. При этом наблюдается два вида дефектов: образование радиальных трещин у кромок отверстий под пальцы, прорастающих до центрального отверстия, и разнашивание отверстий под пальцы.

Повышение эксплуатационной надежности таких муфт развивается по двум основным направлениям. Первое из них связано с исследованием напряженно-деформированного состояния упругого диска и разработкой на этой

базе уточненных методов расчета. Так, в работе [1] размеры упругого диска рекомендуется определять по формуле:

$$D \geq \sqrt{\frac{4 \cdot T \cdot (1 + \alpha \cdot f) \cdot A_T}{\alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot (1 - \beta) \cdot z \cdot [\sigma_p]}}, \quad (1)$$

где T — номинальный крутящий момент, передаваемый муфтой, $H \cdot м$;
 f — коэффициент трения между диском и пальцами ($f \approx 0.6$);
 $\alpha = 0.14 + 0.16$; $\beta = 0.25 + 0.26$; $\gamma = 0.45 + 0.50$.

Количество пальцев z определяется следующим образом:

при $T \leq 10 H \cdot м$, $z = 4$;

при $10 H \cdot м \leq T \leq 80 H \cdot м$, $z = 6$;

при $T \geq 80 H \cdot м$, $z = 8$.

Величина допускаемых напряжений задается в долях от модуля упругости материала диска: $[\sigma_p] = (0.15 + 0.20)E$. Величина A_T находится из полинома вида:

$$A_T = 10^3 \cdot (a_0 + a_1 \cdot \beta + a_2 \cdot \gamma + a_3 \cdot \beta^2 + a_4 \cdot \gamma^2 + a_5 \cdot \beta \cdot \gamma), \quad (2)$$

Значения коэффициентов в формуле (2) определяются из табл. 1.

Таблица 1

z	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
4	-0.359	4.033	4.706	-3.000	0.050	-9.950
6	-0.377	5.600	4.157	-3.067	-0.617	-14.000
8	-0.716	11.520	2.784	-17.911	-0.328	-13.067

Остальные размеры диска определяют из найденного диаметра D :

$$B = \beta \cdot D; \quad D_1 = D \cdot (1 - \beta); \quad h = \alpha \cdot D; \quad d_n = \gamma \cdot \beta \cdot D. \quad (3)$$

На наш взгляд расчетные методы повышения долговечности позволяют создавать конструкции дисков, материал которых равномерно нагружен по всему объему. Однако качественный скачок в повышении надежности дисков можно достичь двумя путями, связанными с использованием более эффективных и дорогостоящих эластомеров или армированием дисков.

Наиболее простой вид армирования, предотвращающий разнашивание отверстий под пальцы, заключается в установке в этих отверстиях металлических втулок, привулканизированных к материалу диска. Например, для

диска с $D = 160$ мм; $D_1 = 125$ мм; $h = 24$ мм; $d_n = 16$ мм; $d_g = 22$ мм (наружный диаметр втулки); $z = 8$ участки растяжения и сжатия передают практически одинаковую нагрузку, а при отсутствии втулок зона растяжения передает лишь 14% нагрузки.

Недостатками дисков с втулочной арматурой является их повышенная крутильная жесткость и снижение компенсационных свойств. Однако жесткие требования к долговечности муфт требует применения именно таких дисков [1]. Анализ номенклатуры упругих дисков выпускаемых за рубежом, также свидетельствуют о том, что неармированные диски практически не производятся.

Известны также конструкции дисков, армированных стальным канатом. При этом канат замкнут в серьгу эллиптической формы, в фокусах которого располагаются две соседние втулки диска [2]. Каждая пара втулок в таком диске соединена одной — двумя серьгами.

Однако до настоящего времени нет надежного способа соединения встык двух тросов. Поэтому растягивающие усилия, которые способны передать тросы при наличии такого соединения, в десять раз меньше разрывного усилия монолитного троса.

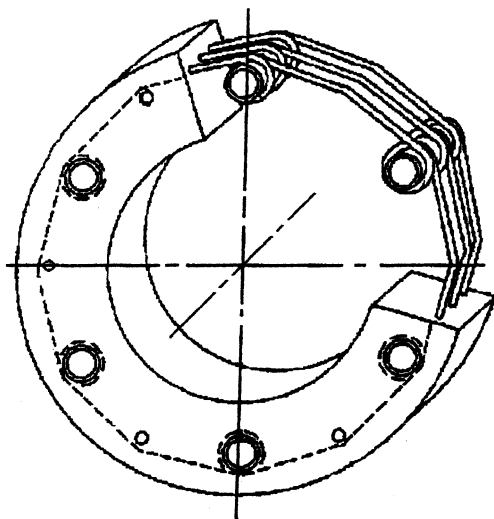


Рис. 2. Упругий армированный диск

Этот недостаток устранен в конструкции диска, представленной на (рис.2). В такой конструкции все втулки последовательно охвачены одним

тросом, навитым по винтовой линии и образующим петли, охватывающие втулки диска. Наличие петель на втулках позволяет достаточно просто осуществлять крепление троса к втулкам, при этом отпадает необходимость в применении крепежных деталей — болтов, винтов и т.д. Места крепления троса в начале и в конце навивки практически разгружены от окружающих сил, так как эти силы в основном воспринимаются более жесткими участками троса, находящимися между втулками. Конструкция достаточно технологична и для ее быстрой сборки разработаны соответствующие методы и сборочные приспособления, позволяющие последовательно обматывать петлями троса все втулки диска. Не останавливаясь подробно на особенностях технологии изготовления дисков, отметим лишь, что конструкция сборочных приспособлений позволяет получать циклоидальную траекторию движения наматываемого по винтовой линии и под натяжением троса.

Чтобы сохранить низкие значения крутильной жесткости, характерные для неармированных дисков, армирующему тросу на участках между втулками может придаваться изогнутая форма. Для этого в конструкцию намоточного устройства вводят технологические пальцы, на которые укладываются витки троса. После прессования и вулканизации диска технологические пальцы извлекаются, оставляя в диске отверстия (см. рис. 2). При передаче крутящего момента изогнутые участки троса распрямляются на соответствующую величину. Передача предельного момента сопровождается полным распрямлением троса, и его витки начинают передавать только растягивающую нагрузку.

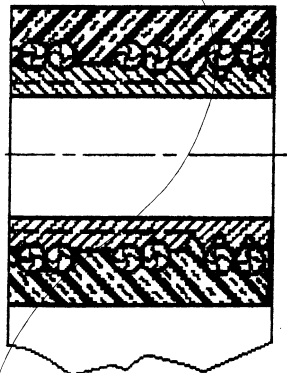


Рис. 3. Фиксация втулок в диске

Предотвращение выпадения втулок из диска и осевого смещения витков троса на них при сборке диска осуществляется достаточно простым спосо-

бом и заключается в выполнении на наружной поверхности втулки витков резьбы (рис.3) . Очевидно при этом, что направление навивки петель троса вокруг втулок и направление витка резьбы втулки должно быть одинаковым. Еще более эффективная фиксация втулок в резиновом массиве диска и сцепление витков троса с втулками достигается при двойном и тройном петлеобразовании. В этом случае дуга охвата с 360° до 720° и 1080° , что позволяет исключить проскальзывание троса по втулкам.

Разработанные конструкции упругих дисков муфт отличаются повышенной несущей способностью, имеют нелинейные характеристики и достаточно технологичны в изготовлении. Технология их изготовления обеспечивает высокопроизводительную сборку тросовой арматуры и легкую переналадку на различные способы навивки тросов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлов Б.К., Иванов Б.С. Муфты с неметаллическими упругими элементами. Теория и расчет. — Л.: Машиностроение, 1987. — 145 с.
2. Поляков В.С., Барбаш И.Д. Муфты. Конструкции и расчет. — Л.: Машиностроение, 1973. — 336 с.