

ПРОБЛЕМА УВЕЛИЧЕНИЯ ДОГОВЕЧНОСТИ УПРУГОЙ МУФТЫ С ВИНТОВЫМИ ПРУЖИНАМИ В УСЛОВИЯХ АГРЕССИВНОЙ СРЕДЫ

Водолазская Н.В. канд. техн. наук, доц.,
Шевченко Д.А. магистрант
Донецкий национальный технический университет

В статье приведены результаты разработок по усовершенствованию конструкции упругой муфты с винтовыми пружинами с целью увеличения ее долговечности и надежности в условиях действия агрессивной среды. Упругая муфта, сегмент, материал, прокладка, натяг.

Упругая муфта с винтовыми пружинами предназначена для соединения валов с большими осевыми смещениями. В данном случае рассматриваем ее применение для соединения отдельных секций трансмиссионного вала в механизме передвижения мостового крана, работающего в условиях действия агрессивной производственной среды [1].

На рис. 1 показана конструкция муфты «Карделис» с цилиндрическими витыми пружинами сжатия 1. Пружины посажены на несущие сегменты 2, имеющие возможность качательного движения на пальцах 3. Сегменты изготовляют из износостойких пластмасс. Пружины ставят с предварительным сжатием. При передаче момента осадка половины пружин увеличивается, остальных – уменьшается. Пальцы закрепляют коническими хвостовиками попеременно в ведущей и ведомой полумуфтах.

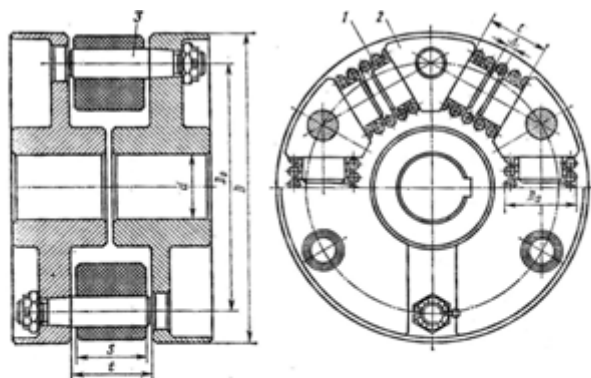


Рисунок 1 – Муфта «Карделис»
(1 – пружина; 2 – сегмент; 3 – палец)

Главным недостатком данной конструкции является наличие пластмассовых сегментов. Пластмасса, из которой они изготовлены является износостойкой для нормальных условий работы, а в условиях

агрессивной среды показатели ее стойкости недостаточны[2]. Целесообразным для устранения этого недостатка муфты является усовершенствование конструкции и материала сегмента (рис. 2). Предлагается основную часть сегмента выполнить из износостойкого металла, а в месте, где сегмент соприкасается с пальцем установить прокладку из полимера, стойкого к воздействию агрессивной среды.

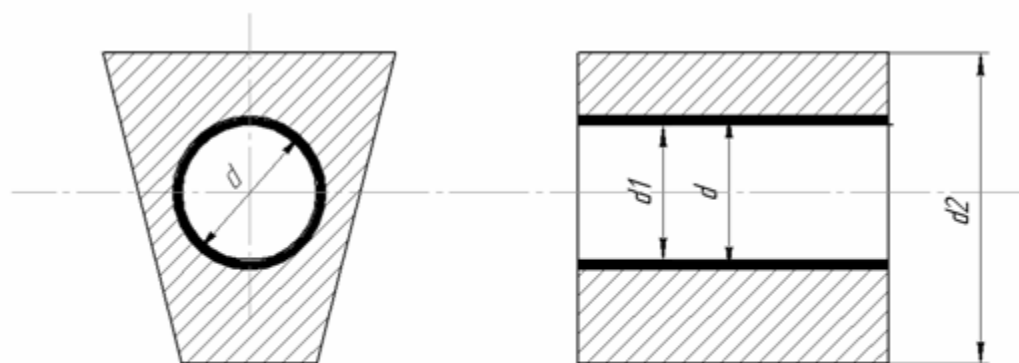


Рисунок 2 – Конструкция сегмента
(1 – основной материал сегмента, 2 – прокладка)

В результате проведенного анализа воздействия веществ агрессивной среды на различные материалы [3] было определено, что наиболее коррозионностойким среди металлов является кремнистый чугун. Выбран чугун марки СЧ 21-40 ГОСТ 1412-70 (углерод до 2,5 %, кремний до 10 %, марганец до 0,6 %), как наиболее оптимальной для изготовления элементов схожих конструкций. Данный материал также обладает высокой жаростойкостью и характеризуется хорошей обрабатываемостью режущим инструментом [4].

Среди полимеров высокой стойкостью в данных условиях обладает ряд материалов, но многие не подходят из-за своих механических свойств. Наиболее оптимальным оказался выбор полимера - полихлорвинил. Данный материал характеризуется сочетанием высокой стойкости во многих агрессивных средах с хорошими физико-механическими свойствами. В связи с этим он широко используется в качестве конструкционного материала, в том числе для изготовления прокладок. Для этой цели используют полихлорвиниловый пластикат ТУ МХП 3702-59, СТУ 30-12421-62.

Прокладка устанавливается запрессовкой. Вычислим величину минимального допустимого натяга, который обеспечит неподвижность деталей.

При нагружении крутящим моментом M_k натяг вычисляется по формуле (мкм):

$$[N_{\min}] = \frac{2 \cdot M_k}{\pi \cdot l \cdot f} \left(\frac{C_D}{E_D} + \frac{C_d}{E_d} \right) + U + U_t,$$

где M_k - крутящий момент, стремящийся повернуть одну деталь относительно другой, ($M_k = 220 \text{ Н} \cdot \text{м}$); d и l - диаметр и длина контакта сопрягаемых поверхностей вала, ($d = 0,034 \text{ м}$, $l = 0,069 \text{ м}$); E_D и E_d - модули упругости материалов прокладки и отверстия, (E_D для чугуна $80000 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$, для пластмассы $3000 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$); f - коэффициент трения при запрессовке, который зависит от материала сопрягаемых деталей (f для запрессовки чугун-пластмасса $0,2$).

C_D и C_d - коэффициенты Ляме, определяемые по формулам:

$$C_D = \frac{1 + \left(\frac{d}{d_2} \right)^2}{1 - \left(\frac{d}{d_2} \right)^2} + \mu_D = \frac{1 + \left(\frac{0,034}{0,069} \right)^2}{1 - \left(\frac{0,034}{0,069} \right)^2} + 0,25 = 1,6$$

$$C_d = \frac{1 + \left(\frac{d_1}{d} \right)^2}{1 - \left(\frac{d_1}{d} \right)^2} - \mu_d = \frac{1 + \left(\frac{0,030}{0,034} \right)^2}{1 - \left(\frac{0,030}{0,034} \right)^2} - 0,35 = 8,65$$

где d_1 , d_2 - диаметры соответственно отверстия под палец, сегмента ($d_1 = 0,030 \text{ м}$, $d_2 = 0,069 \text{ м}$); μ_D , μ_d - коэффициенты Пуассона соответственно для отверстия и прокладки ($\mu_D = 0,25$, $\mu_d = 0,35$); U - поправка, учитывающая смятие неровностей посадочных поверхностей деталей при сборке:

$$U = 1,2(Rz_D + Rz_d) = 1,2 \cdot (3,2 + 6,3) = 11,4 \text{ мкм}$$

Принимаем для соединения с натягом высоту неровностей поверхностей прокладки $R_{z,d}=3,2$ мкм и отверстия сегмента $R_{z,D}=6,3$ мкм; U_t – поправка, учитывающая различие рабочей температуры деталей и температуры, а также различие коэффициентов линейного расширения материалов соединяемых деталей:

$$U_t = [\alpha_D(tp_D - t) - \alpha_d(tp_d - t)] \cdot d = [10,5 \cdot 10^{-5}(12 - 20) - 8 \cdot 10^{-5}(18 - 20)] \cdot 0,034 = 0,3 \text{ мкм} ,$$

где tp_D и tp_d - рабочая температура деталей ($tp_D=12$ °С, $tp_d=24$ °С); t - температура при сборке соединений ($t=24$ °С); α_D и α_d - коэффициенты линейного расширения материалов деталей ($\alpha_D = 10,5 \cdot 10^{-5}$ м/мк $\alpha_d=8 \cdot 10^{-5}$ м/мк).

Тогда

$$[N_{\min}] = \frac{2 \cdot 220}{3,14 \cdot 0,069 \cdot 0,2} \left(\frac{1,6}{80 \cdot 10^9} + \frac{8,65}{3 \cdot 10^9} \right) + 11,4 \cdot 10^{-6} + 0,3 \cdot 10^{-6} = 43,6 \text{ мкм}$$

Итак, минимальный допустимый натяг в данном соединении составляет 43,6 мкм. При соблюдении данной величины натяга будет обеспечена прочность соединения, т. е. будет отсутствовать проворачивания деталей от действия внешних нагрузок [5].

Данное исполнение сегмента будет способствовать увеличению срока службы муфты, за счет конструкции, позволяющей уменьшить напряжения в месте соприкосновения деталей, а также за счет использования более стойких к воздействию агрессивной среды материалов.

Список источников.

1. Шевченко, Д.А. Обоснование параметров муфты мостового крана, работающего в условиях агрессивной среды / Д. А. Шевченко, Н.В. Водолазская // Наукові праці Донецького держ. техн. ун-ту. - Випуск 25 - Донецьк, 2009
2. Воробьева, Г. Я. Коррозионная стойкость металлов в агрессивных средах химических производств / Г. Я. Воробьева. - М.: Химия, 1967. - 843 с.
3. Шевченко, Д.А. Проблема повышения долговечности деталей машин, эксплуатируемых в агрессивных средах / Д. А. Шевченко, Н.В. Водолазская // Материалы X научно-

технической конференции «Машинобудування очима молодих»/ - Сумской нац. ун-т.- Сумы, 2010.- с. 25-26

4. Поляков, К. А. Коррозия и химически стойкие материалы / К. А. Поляков, Ф. Б. Сломянская, К. К. Полякова. - Москва-Ленинград, 1953. -339 с.
5. Расчет посадок гладких цилиндрических соединений: Метод. указания к выполнению расчетно-графических заданий по дисциплине "Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения" [Электронный ресурс] / Разраб. Н.А. Волошина, О.В. Филипович. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2006. – 16 с. Режим доступа: <http://otherreferats.allbest.ru/manufacture/c00004090.html>