

## ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ МУФТ С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ ВИТЫМИ ПРУЖИНАМИ

Студенты – Бачко В.П., 2 мот, 4 курс, ФТС;

Гусев А.Н., 2 мот, 4 курс, ФТС

Научный руководитель – Кононович И.Н., ст. преподаватель  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

Упругие муфты с металлическими пружинами характеризуются повышенной нагрузочной способностью, стальные витые пружины сохраняют свои упругие свойства более длительное время по сравнению с неметаллическими упругими элементами и могут иметь постоянную или переменную жесткость.

Эти муфты используются как в отдельных соединительных устройствах, так и встроенными в шкивы, звездочки и зубчатые колеса.

При конструировании муфт, за основу принимаются размеры по таблице, к примеру, из [1]. Однако в справочной литературе в основном приводятся габаритные и присоединительные размеры. В этой связи при расчете и проектировании соединительной муфты с цилиндрическими витыми пружинами возникают затруднения получения размеров деталей этих муфт. Нами на основании анализа конструкционного исполнения муфт с цилиндрическими пружинами сжатия (рисунок 1) получены зависимости определения размеров их составных деталей.

За основу расчетов приняты: больший диаметр соединительных валов ( $d$ ) и расчетный передаваемый крутящий момент ( $T_p$ )

$$T_p = T_M \cdot K_p \cdot K,$$

где  $T_M$  – номинальный крутящий момент, передаваемый муфтой, Н·м;

$K_p$  – коэффициент, характеризующий пружину, используемую в конструкции муфты и для витых пружин сжатия  $K_p = 1, 1, \dots, 1, 3$ ;



$$\sigma_n = \frac{M_n}{W_p} = \frac{F_t \times 0,5t}{0,1 \times d_n^3} = \frac{10 \times 2T_p \times 0,5t}{D_0 \times Z_p \times d_n^3} \leq [\sigma_n]$$

$$d_n = \sqrt[3]{\frac{10T_p \cdot t}{D_0 Z_p [\sigma_n]}}$$

где  $T_p$  – расчетный момент, Н·мм;

$t$  – расстояние между фланцами полумуфт, предварительно  $t = (1,2 \dots 1,3)d$ ;

$D_0$  – диаметр окружности расположения пальцев,

$$D_0 = (20 \dots 22) \sqrt[3]{T_p};$$

$Z_p = Z_n / 2$  – число ведущих пальцев на одной полумуфте при общем числе их  $Z_n$ ;

$[\sigma_n] = (0,4 \dots 0,5)\sigma_T$  – допускаемые напряжения изгиба материала пальца с пределом текучести  $\sigma_T$ , МПа.

Рабочие пружины сжатия в этих конструкциях муфт нагружаются силой  $F_1 = \frac{F}{n_p}$ , где  $F = \frac{2eT_p \cdot 10^3}{D_0}$  – сила нагружающая

пружины при передаче вращающего момента, Н;  $n_p = Z_p$  – число рабочих пружин;  $e$  – коэффициент, зависящий от числа рабочих пружин и соответственно  $e = 1,41$  при  $n_p = 2$ ;  $e = 1,15$ ,  $n_p = 3$ ;  $e = 1,08$ ,  $n_p = 4$  и  $e = 1,05$  при  $n_p = 5$ .

Под действием этой силы каждый из витков пружины с диаметром проволоки  $d_{sp}$  нагружается крутящим моментом  $T_k$  (см. рисунок 2).

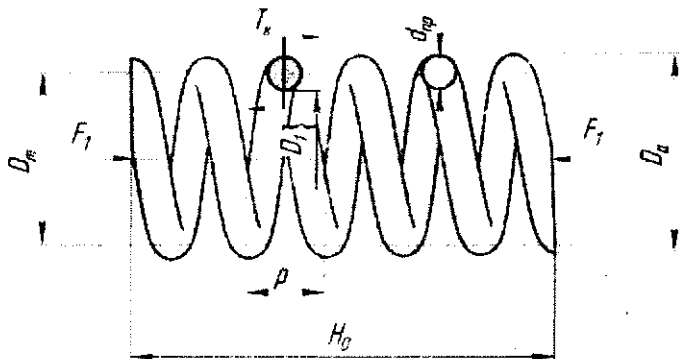


Рисунок 2 – Силовое нагружение и геометрия пружины

Основным критерием работоспособности пружин принято считать прочность по касательным напряжениям кручения  $[\tau_{кр}]$  на среднем диаметре витка  $D_m$  под действием момента  $T_k = \frac{F_1 D_m}{2}$

$$\tau_{кр} = K_B \frac{T_k}{W_p} = \frac{K_B F_1 \frac{D_m}{2}}{\frac{\pi d_{пр}^3}{16}} = K_B \frac{8 F_1 D_m}{\pi d_{пр}^3} \leq [\tau_{кр}]$$

Коэффициент  $K_B$ , дополнительно введенный в математическую зависимость основного критерия работоспособности пружин, учитывает кривизну витков пружины и назначается в зависимости от индекса пружины  $c = \frac{D_m}{d_{пр}}$  (табл. 2).

Для оптимального соотношения  $\tau_{кр} = [\tau_{кр}]$  и  $D_m = c \cdot d_{пр}$  прочностное выражение  $\tau_{кр}$  может быть преобразовано в проектную зависимость относительно диаметра проволоки

$$d_{пр} = \sqrt{\frac{8 F_1 K_B c}{\pi [\tau_{кр}]}}$$

Допускаемые напряжения  $[\tau_{кр}] = 400 \dots 800$  МПа, или более точнее  $[\tau_{кр}] = 0,45 \sigma_B$ ,  $\sigma_B$  – предел прочности в зависимости от назначенного материала пружины. Полученный расчетами диаметр проволоки согласовывается со стандартным по ГОСТ 9389-75. Остальные размеры пружины получают установленным путем [2].

Таблица 2 – Значения индекса пружины  $c = D_m/d_{пр}$  и коэффициента  $K_B$

	Ожидаемые диаметр проволоки $d_{пр}$ $d_{пр} \leq 2,5$ мм ( $c = 5 \dots 12$ ); $d_{пр} = (3 \dots 5)$ мм ( $c = 4 \dots 10$ ); $d_{пр} = (6 \dots 8)$ мм ( $c = 4 \dots 9$ )					
$c$	4	5	6	8	10	12
$K_B$	1,37	1,29	1,24	1,17	1,14	1,11

На следующем этапе расчета и проектирования муфт осуществляется проверка возможности размещения на диаметре  $D_0$  пружин предварительно сжатых до размера  $l_1$ , а также разработка формы и получения размеров сегментов, пальцев и полумуфт.

К примеру, нами произведены расчеты и спроектирована муфта [2] с десятью цилиндрическими пружинами для передачи крутящего момента  $T_n = 1050 \text{ Н}\cdot\text{м}$ .

#### Список использованных источников

1. Ряховский, О.А. Справочник по муфтам / О.А. Ряховский, С.С. Иванов. – Л.: Политехника, 1991. – 384 с.
2. Скойбеда, А.Т. Детали машин. Теория и расчет: учебно-методическое пособие / А.Т. Скойбеда, В.А. Агейчик, И.Н. Кононович. – Минск: БГАТУ, 2014. – 372 с.

УДК 621.794

## **ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД НА КАЧЕСТВО ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

*Студенты – Потершук В.В., 20 мо, 2 курс, ФТС;  
Позняк М.В., 20 мо, 2 курс, ФТС;  
Шаткевич А.В., 1 от, 2 курс, ИТФ*

*Научный руководитель – Сергеев К.Л., ассистент  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Многообразие условий, обусловленных обширной номенклатурой обрабатываемых материалов, специфика различных операций, характер и масштабы производства приводят к тому, что обработка металлов зачастую становится невозможной без применения эффективных технологических сред, которые активно используются в технологических процессах производства для изготовления конкретных изделий.

Одним из путей повышения производительности обработки и стойкости инструмента, улучшения режимов резания, уменьшения температуры в зоне обработки, обеспечения высокого качества обработанной поверхности и эксплуатационных свойств обрабатываемых поверхностей, которые обязаны отвечать экологическим и санитарно-гигиеническим условиям труда и обладать комплексом антикоррозионных, моющих и других эксплуатационных свойств, является правильный выбор и