Утверждаю
Главный инженер
Главного управления
(Д.БИРЮКОВ)
"28" VI 1971г.

УДК

Группа Г 18

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

РТМ 26-07-113-71

МЕТОДИКА РАСЧЕТА НА ПРОЧНОСТЬ ШАРНИРА ГУКА

* ~~① Срок действия до 1 августа 1981 года~~ ~~② Срок действия продлен до 1 июля 1986 года~~ ~~③ Срок действия продлен до 01.07.91.~~ ~~④ Срок действия продлен до 01.07.96.~~

Приказом Главного управления
от 29 июня 1971г. № 83

* Снято ограничение срока действия.
срок введения установлен
с 1 августа 1971г.

Настоящий руководящий технический материал (РТМ) является рекомендуемым при расчете на прочность шарнира Гука, применяемого в трубопроводной арматуре.

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Расчету на прочность подвергаются основные детали шарнира: входная и выходная втулки, крестовина (яблоко шарнира), оси (рис.1)

1.2. В отдельных случаях производится расчет на прочность вспомогательных элементов (штифты и т.д.). Прочность элементов, присоединяющихся к шарниру (труба, рис.1), должна быть проверена отдельно, в основном, - на кручение.

~~Издание официальное~~ ② ② ~~Перепечатка воспрещена~~

* Письмо N 21/2-2-373 от 13.06.96 из Управления по развитию химического и нефтяного машиностроения

№ подлин.	Подпись и дата
76-71	7/VI

gost.e-ecolog.ru

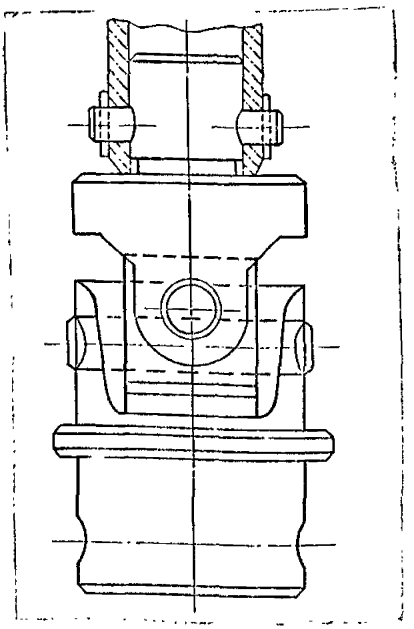


Рис. 1 Шарнир Гука

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА

2.1. Исходными данными для расчета являются:

$M_{кр}$ – крутящий момент на выходной втулке шарнира;

η – коэффициент полезного действия шарнира. Если значение η не задано, то оно определяется по формуле:

$$\eta = 1 - \frac{4\mu r}{\pi L}\left[\ln tg\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\gamma}{2}\right) + tg\,\gamma\right],$$

где r – радиус отверстия (рис.2);

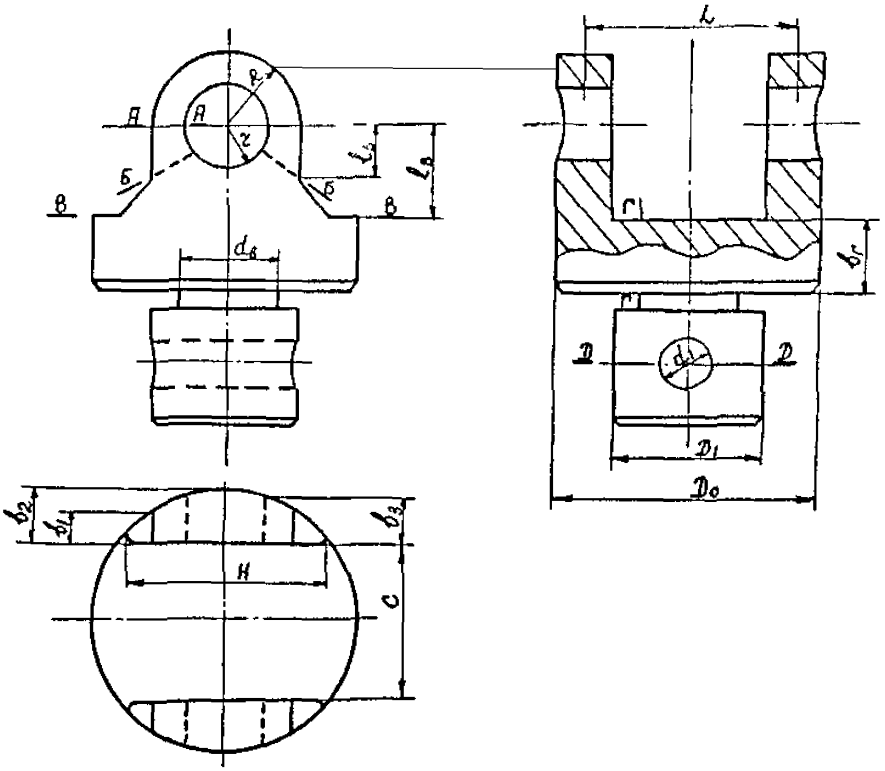
L – расстояние между серединами отверстий (рис.2);

μ – коэффициент трения (для стали принимается μ = 0,3);

γ – максимально допускаемый угол между осями шарнира.

Инв. № подлин. 28676-71 | Подпись и дата 7/VII 1971

Тип I



Тип II

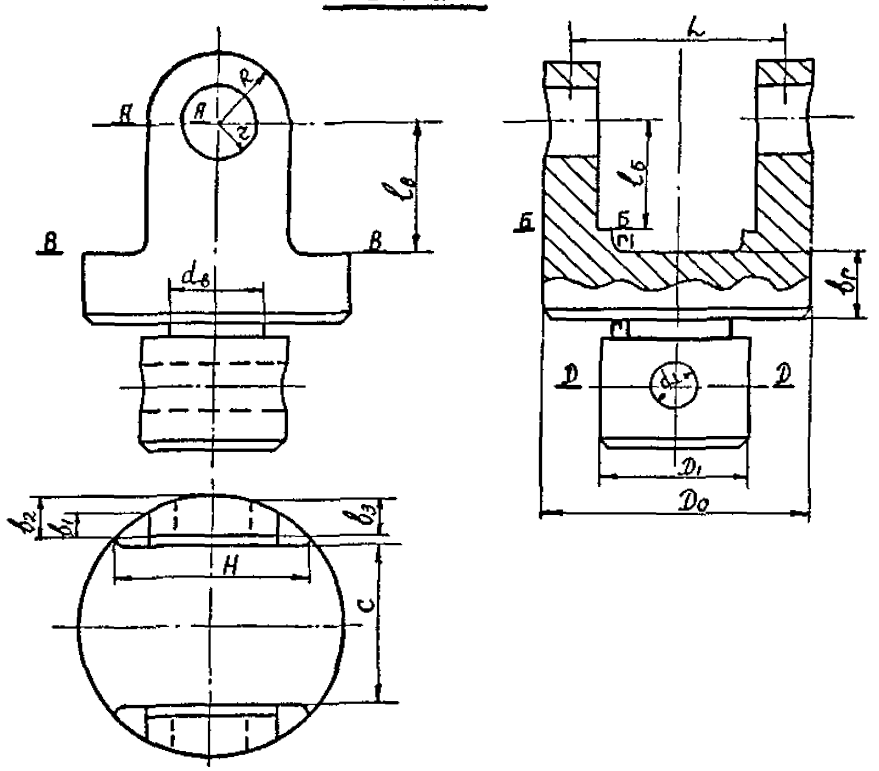


Рис.2. Втулка

Инв. № подл. | 28676-71 | Подпись и дата

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОГО КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА

3.1. При расчете деталей шарнира вводится расчетный крутящий момент M.

3.2. При расчете выходной втулки и связанных непосредственно с ней деталей

$$M = M_{кр}$$

3.3. При расчете входной втулки, связанных непосредственно с ней деталей и крестовины

$$M = \frac{M_{кр}}{\cos\varphi}.$$

4. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ ШАРНИРА

4.1. Расчет втулки шарнира

4.1.1. Втулка шарнира (независимо от того, входная она или выходная) по конструкции верхней части должна быть отнесена к одному из двух типов, показанных на рис.2.

4.1.2. Конструкция нижней части втулки, кроме показанной на рис.2, может исполняться по одному из вариантов, указанных на рис.3.

4.1.3. Верхние и нижние части втулок рассчитываются в соответствии с конструкцией по типу I или II, а также по одному из вариантов 1,2,3.

4.1.4. Сечения, на которые даны ссылки в последующих пунктах расчета, и размеры, входящие в формулы, указаны на рис.2 и 3.

Инв.№ подлин. | Подпись и дата | Взам.инв.№ 12876-71

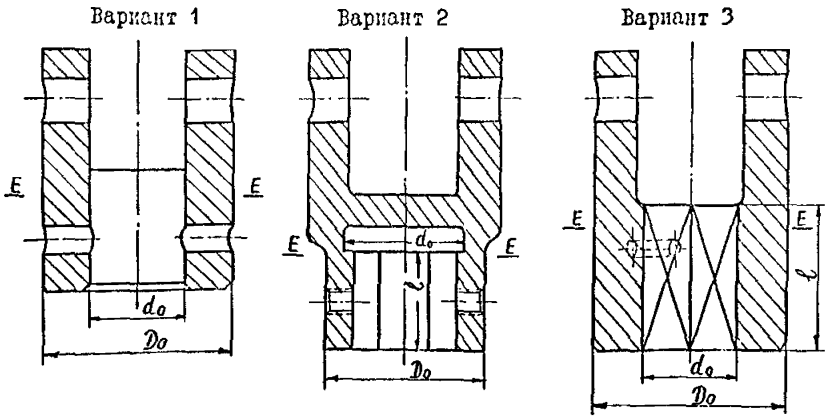


Рис.3. Варианты исполнения нижней части втулки

4.1.5. Напряжение изгиба в сечении А – А определяется по формуле:

$$\sigma_{изг.А} = \frac{M_{изг.А}}{W_А},$$

где $M_{изг.А}$ – изгибающий момент в сечении А – А,

$$M_{изг.А} = 0{,}318\, Q R_{ср}; \qquad R_{ср} = 0{,}5\,(R + r);$$

Q – действующее усилие,

$$Q = \frac{M}{L};$$

$W_А$ – момент сопротивления сечения А – А,

$$W_А = \frac{b(R-r)^2}{6}; \qquad b = 0{,}5\,(b_1 + b_2).$$

4.1.6. Напряжение изгиба в сечении Б – Б определяется по формуле:

$$\sigma_{изг.Б} = \frac{M_{изг.Б}}{W_Б},$$

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | 2867-71

где $M_{изг.Б}$ – изгибающий момент в сечении Б – Б,

$$M_{изг.Б} = Q \cdot \ell_Б ;$$

$W_Б$ – момент сопротивления сечения Б – Б,

для типа I при $\ell_Б \leq r$ $\quad W_Б = \frac{2}{3} b \frac{(R^3 - r^3)}{R}$,

для типа I при $\ell_Б > r$ $\quad W_Б = \frac{2}{3} b R^2$,

для типа II $\quad W_Б = \frac{2}{3} b R^2$.

4.1.7. Напряжение изгиба в сечении В – В определяется по формуле:

$$\sigma_{изг.В} = \frac{M_{изг.В}}{W_В},$$

где $M_{изг.В}$ – изгибающий момент в сечении В – В,

$$M_{изг.В} = Q \cdot \ell_В ;$$

$W_В$ – момент сопротивления сечения В – В,

$$W_В = 0{,}075\, b_2 H^2.$$

4.1.8. Напряжение среза в сечении А – А (условно) определяется по формуле:

$$\tau_А = \frac{Q}{f_А},$$

где $f_А$ – площадь сечения А – А,

$$f_А = b(R - r).$$

4.1.9. Напряжение смятия в отверстии ушка определяется по формуле:

$$\sigma_{см.} = \frac{Q}{f_{см}},$$

где $f_{см}$ – площадь смятия отверстия ушка,

$$f_{см.} = 2 b_3 r .$$

Инв. № подл. | 28676-71 | Подпись и дата | 7/VI 1971

4.1.10. Напряжение кручения в проточке определяется по формуле:

$$\tau_{пр} = \frac{M}{W_{пр}} ,$$

где $W_{пр}$ – момент сопротивления кручению проточки,

$$W_{пр} = 0{,}2\, d_в^3 .$$

4.1.11. Напряжение кручения в сечении Г – Г (при $d_в \leq c$) определяется по формуле:

$$\tau_г = \frac{M_г}{W_г} ,$$

где $M_г$ – крутящий момент в сечении Г – Г,

$$M_г = Q \cdot \ell_г ; \qquad \ell_г = \ell_в + 0{,}5\, b_г ;$$

$W_г$ – момент сопротивления кручению сечения Г – Г,

$$W_г = \varepsilon b_г^3 ,$$

где ε – коэффициент (раздел П, табл.3, лист 31 РМ – 26 –69 "Руководящий технический материал. Геометрические характеристики плоских сечений". Издание ЦКБА.)

Коэффициент ε зависит от $\frac{a}{b}$, где $a = \sqrt{D_0^2 - d_в^2}$; $b = b_г$.

4.1.12. Напряжение кручения в сечении D – D определяется по формуле:

$$\tau_D = \frac{M}{W_D} ,$$

где W_D – момент сопротивления кручению сечения D – D,

$$W_D \approx 0{,}2\, D_1^3 \left(1 - \frac{d_1}{D_1}\right).$$

4.1.13. Напряжение смятия в отверстии под штифт определяется по формуле:

$$\sigma_{см.} = \frac{4{,}5\, M}{D_1^2\, d_1} .$$

Инв. № подл. 28676-71 | Подпись и дата 7/VII 1971

4.1.14. Напряжение кручения в сечении Е – Е (варианты 1,2 и 3) определяется по формуле:

$$\tau_E = \frac{M}{W_E},$$

где W_E – момент сопротивления кручению сечения Е – Е,

$$W_E = 0{,}2\,\frac{D_0^4 - d_0^4}{D_0}.$$

4.1.15. Напряжение смятия в шестиграннике и квадрате (варианты 2 и 3) определяется по формулам:

для варианта 2 $\sigma_{см.} = \frac{6M}{\ell S^2}$,

для варианта 3 $\sigma_{см.} = \frac{3M}{\ell S^2}$,

где S – размер под ключ шестигранника или квадрата.

Формулы получены при условии работы всех граней и неравномерно распределенной нагрузки.

4.2. Расчет крестовины (яблока) шарнира

4.2.1. Крестовина, в зависимости от того, лежат или не лежат оси обоих отверстий в одной плоскости, должна быть отнесена к одному из двух типов, показанных на рис.4.

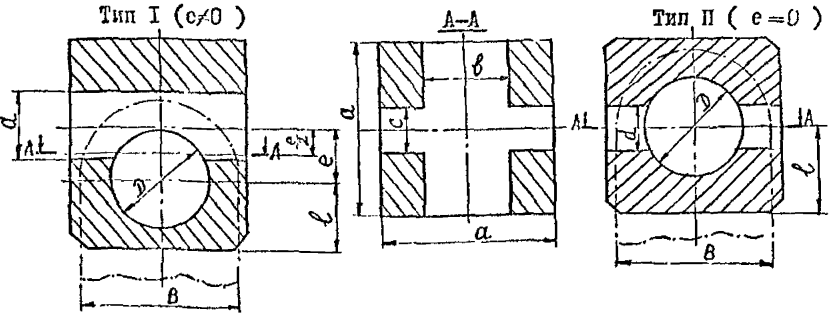


Рис. 4 Крестовина

Подпись и дата
Инв. № подлин. 8676-71

4.2.2. Крестовина рассчитывается по сечению А – А (см.рис.4), параллельному обеим осям отверстий и расположенному посередине между ними. Для типа П сечение А – А совпадает с плоскостью, в которой лежат обе оси отверстий.

4.2.3. Размеры, входящие в формулы, приведенные в п.п. 4.2.4–4.2.6, показаны на рис. 4.

4.2.4. Напряжение кручения в сечении А – А (для типа П условно) определяется по формуле:

$$\tau_{кр} = \frac{M}{W_p},$$

где W_p – полярный момент сопротивления сечения А – А,

$$W_p = \frac{\sqrt{2}}{12a}\left[(a-b)(a^3-c^3)+(a-c)(a^3-b^3)\right],$$

$$b = \sqrt{D^2-e^2}, \quad c = \sqrt{d^2-e^2},$$

(для типа П $e=0$ и $b=D$; $c=d$).

4.2.5. Напряжение среза в сечении А – А определяется по формуле:

$$\tau_{ср} = \frac{Q_{ср}}{f_{ср}},$$

где $Q_{ср}$ – срезающее усилие,

$$Q_{ср} = \sqrt{Q_1^2+Q_2^2}, \quad Q_1 = \frac{M}{a+b}, \quad Q_2 = \frac{M}{a+c};$$

$f_{ср}$ – площадь среза,

$$f_{ср} = \frac{1}{4}(a-b)(a-c).$$

4.2.6. Напряжение смятия на поверхности крестовины определяется по формуле:

$$\sigma_{см.} = \frac{Q_{см}}{f_{см}},$$

где $Q_{см}$ – сминающее усилие,

$$Q_{см} = \frac{M}{L},$$

Инв. № подл. 28676-71 | Подпись и дата

l – плечо усилия,

$$l = \frac{5B + D}{6},$$

считая, что площадь смятия имеет ширину $\frac{1}{3}\,\frac{B-D}{2} = \frac{B-D}{6}$;

$f_{см}$ – площадь смятия,

$$f_{см} = \frac{l}{6}(B-D) + \frac{\pi}{48}(B^2 - D^2).$$

4.3. Расчет оси шарнира.

4.3.1. Ось рассчитывается на срез и на изгиб.

4.3.2. Исходные данные для расчета приведены на рис.5.

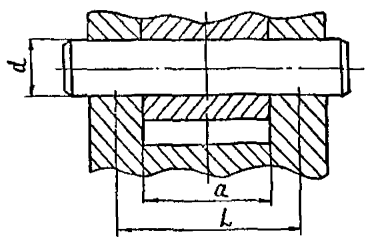


Рис. 5 Ось

4.3.3. Напряжение среза определяется по формуле:

$$\tau_{ср} = \frac{Q}{f},$$

где Q – действующее усилие,

$$Q = \frac{M}{L};$$

f – площадь среза,

$$f = \frac{\pi}{4} d^2.$$

4.3.4. Напряжение изгиба определяется по формуле:

$$\sigma_{изг.} = \frac{M_{изг}}{W},$$

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

где $M_{изг.}$ – изгибающий момент,

$$M_{изг.} = Q \cdot l ;$$

l – плечо действующего усилия,

$$l = \frac{h-a}{2} ;$$

W – момент сопротивления сечения оси,

$$W = 0{,}1 d^3 .$$

Генеральный директор ЛНОА „Знамя труда"
② ~~Директор ЦКБА им. И.И. Лепсе и ОЗА "Знамя Труда"~~ (С.Коснх)

② Главный инженер ЛПОА ~~ЦКБА и ОЗА~~ "Знамя Труда" им. И.И. Лепсе (М.Сарайлов)

Главный конструктор (О.Заринский)

② Зав. отделом № ~~72~~ 161 (П.Перов)

③ Зав.отделом № ~~75~~ 118 (В.Никитин)

Руководитель темы (П.Гуткин)

Ответственный исполнитель Горюнова (А.Горюнова)

Инв. № подлин. | Подпись и дата | 2.8676-71

gost.e-ecolog.ru