

Утверждаю
Главный инженер
Главного управления
С. М. Сидоров (Д. БИРЖКОВ)
"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.~~ ~~3) срок действия продлен до 01.07.91.~~
~~2) Срок действия продлен до 1 июля 1986 года.~~ ~~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 № 21/2-2-373 от 13.06.96 из Управления по развитию химического и нефтяного машиностроения

№ в. № подлинн
8676-71
Подпись и дата
7/20 2490

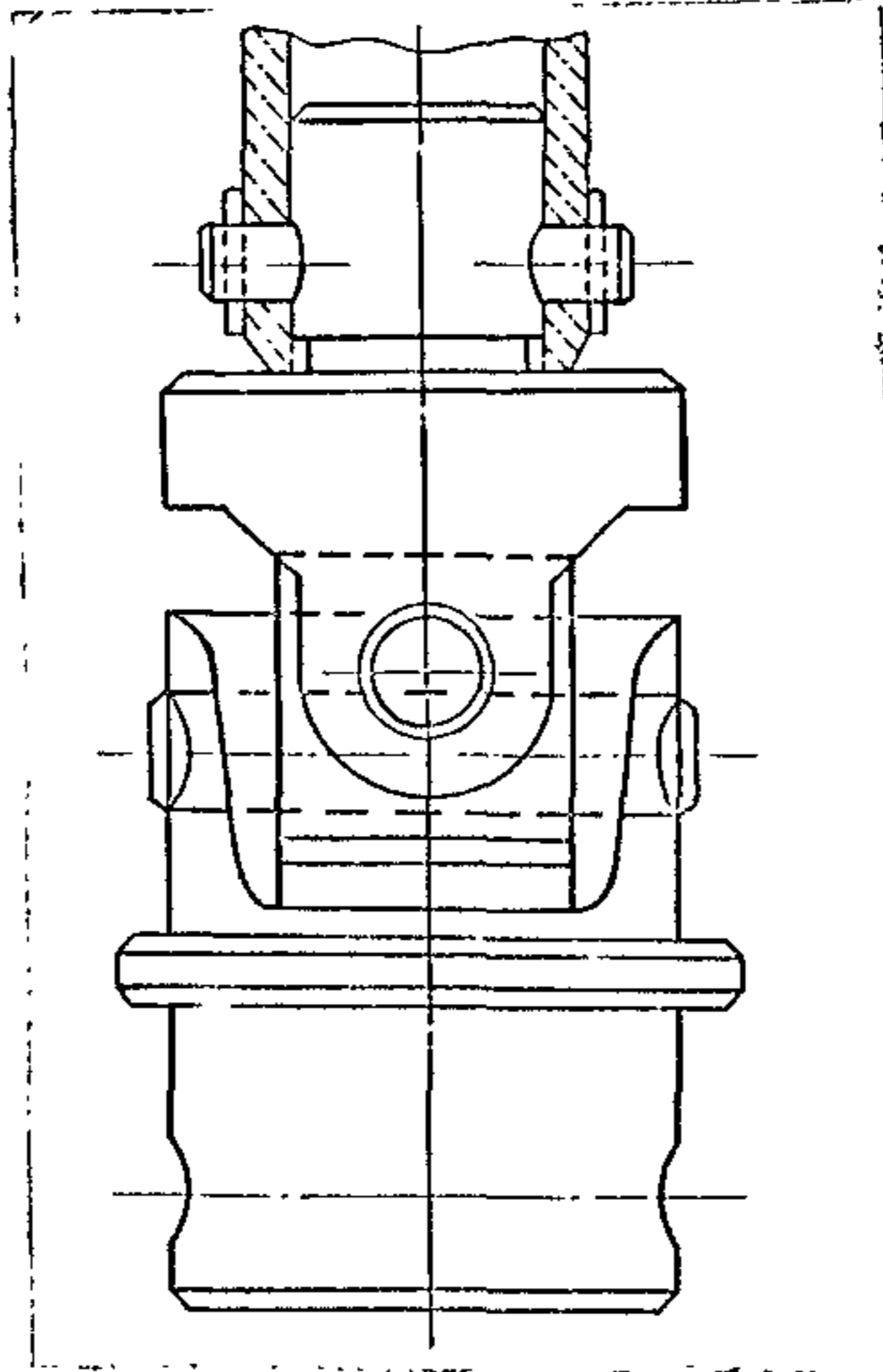


Рис. 1 Шарнир Гука

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА

2.1. Исходными данными для расчета являются:

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

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

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

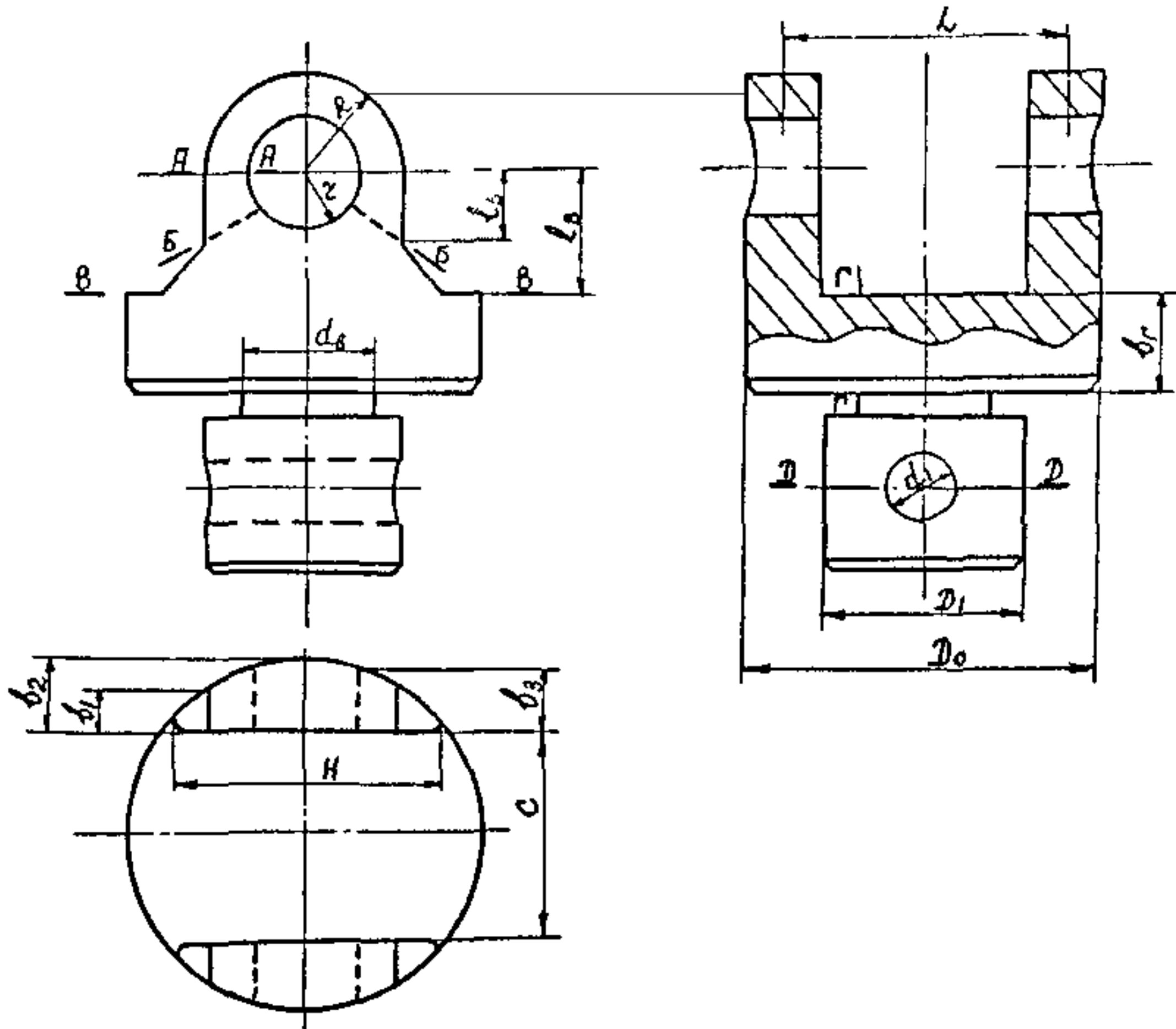
где z – радиус отверстия (рис.2);

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

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

γ – максимально допускаемый угол между осями шарнира.

Тип I



Тип II

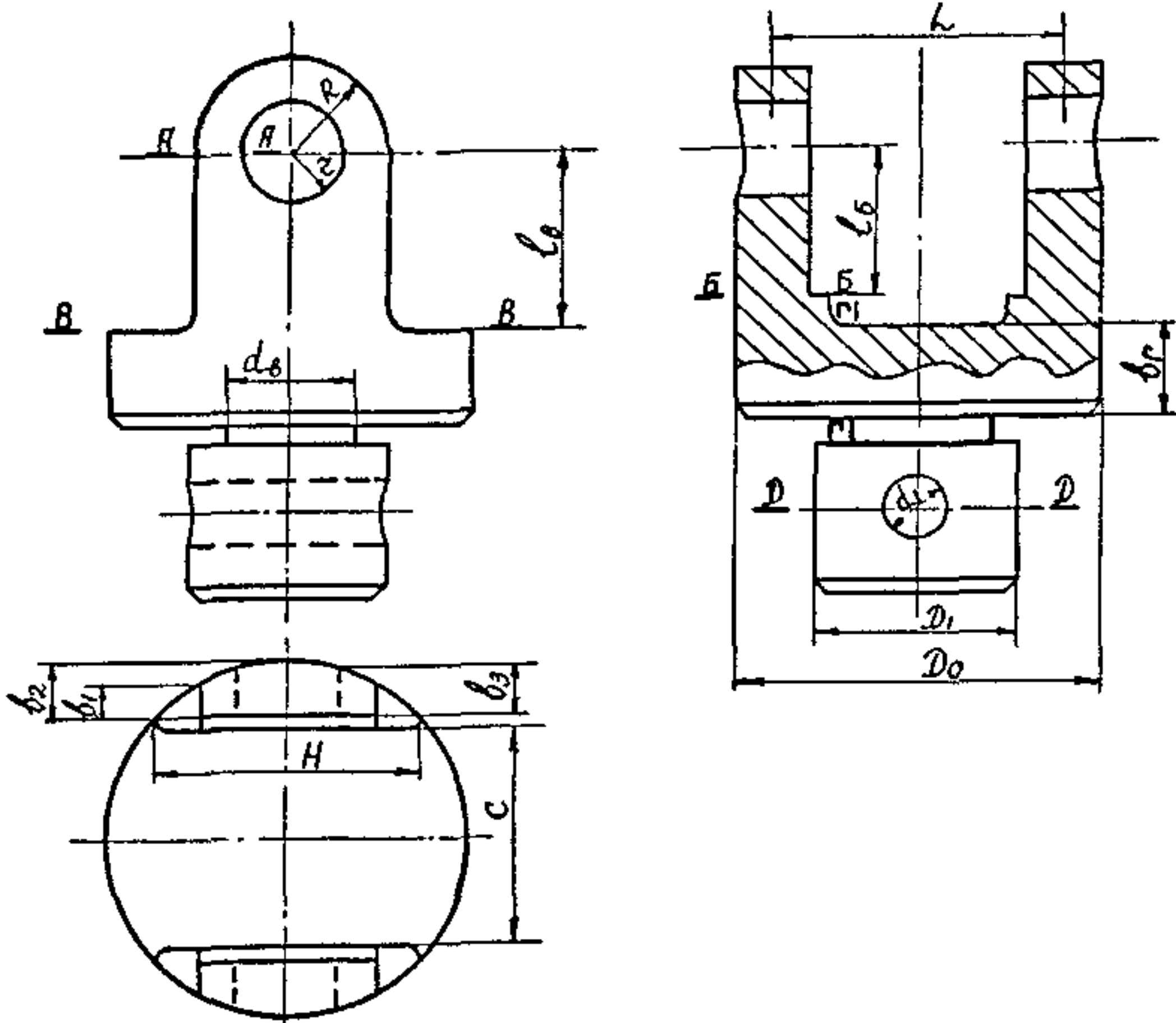


Рис. 2. Втулка

Инв. № подл.	Подпись и дата
28676-71	7/11 (07.08)

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

$$M = \frac{M_{кр}}{2}.$$

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.

Анв. № подлин. 28676-71
Подпись и дата
7/11 04 г.

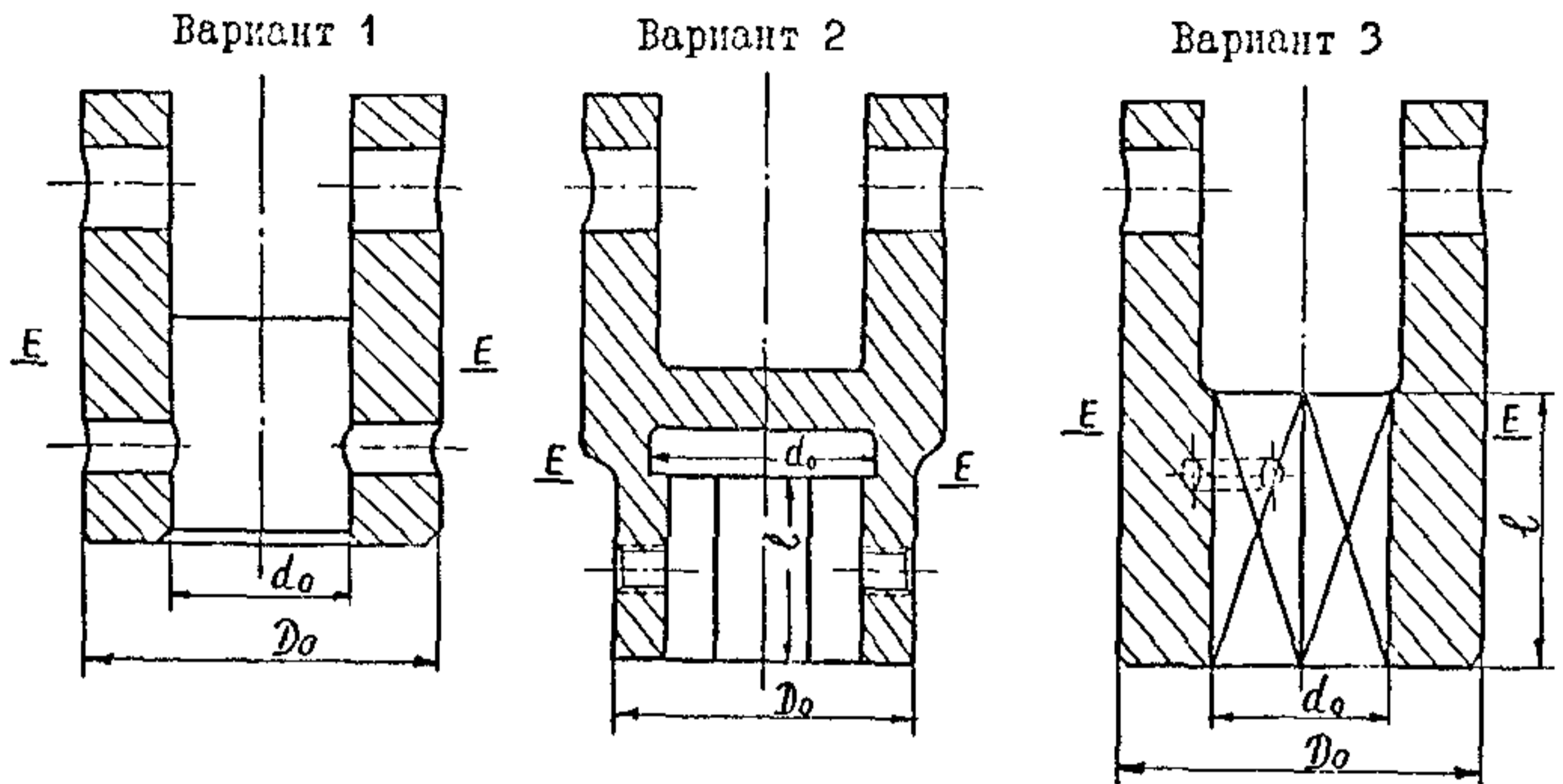


Рис.3. Варианты исполнения нижней части втулки

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

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

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

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

Q - действующее усилие,

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

W_A - момент сопротивления сечения А - А,

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

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

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

Инв. № подл. 28676-71
Подпись и дата 7/VI 09/00

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

$$M_{изг.Б} = Q \cdot l_B ;$$

W_B – момент сопротивления сечения Б – Б,

для типа I при $l_B \leq z$ $W_B = \frac{2}{3} b \left(\frac{R^3 - z^3}{R} \right),$

для типа I при $l_B > z$ $W_B = \frac{2}{3} b R^2 ,$

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

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

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

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

$$M_{изг.В} = Q \cdot l_B ;$$

W_B – момент сопротивления сечения В – В,

$$W_B = 0,075 b_2 H^2 .$$

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

$$\tau_A = \frac{Q}{f_A} ,$$

где f_A – площадь сечения А – А,

$$f_A = b(R - z) .$$

4.1.9. Напряжение смятия в отверстии ушка определяется по формуле:

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

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

$$f_{см.} = 2 b_3 z .$$

Инв. № подл. 28676-71
Подпись и дата 7/01/02

4.1.10. Напряжение кручения в проточке определяется по формуле:

$$\tau_{пр} = \frac{M}{W_{пр}} ,$$

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

$$W_{пр} = 0,2 d_s^3 .$$

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

$$\tau_r = \frac{M_r}{W_r} ,$$

где M_r – крутящий момент в сечении Г – Г,

$$M_r = Q \cdot l_r ; \quad l_r = l_s + 0,5 b_r ;$$

W_r – момент сопротивления кручению сечения Г – Г,

$$W_r = \varepsilon b_r^3 ,$$

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

Коэффициент ε зависит от $\frac{a}{b}$, где $a = \sqrt{D_o^2 - d_s^2}$; $b = b_r$.

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

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

где W_D – момент сопротивления кручению сечения Д – Д,

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

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

$$\sigma_{см.} = \frac{4,5 M}{D_i^2 d_i} .$$

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,

$$W_E = 0,2 \frac{D_o^4 - d_o^4}{D_o}.$$

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 обеих отверстий в одной плоскости, должна быть отнесена к одному из двух типов, показанных на рис.4.

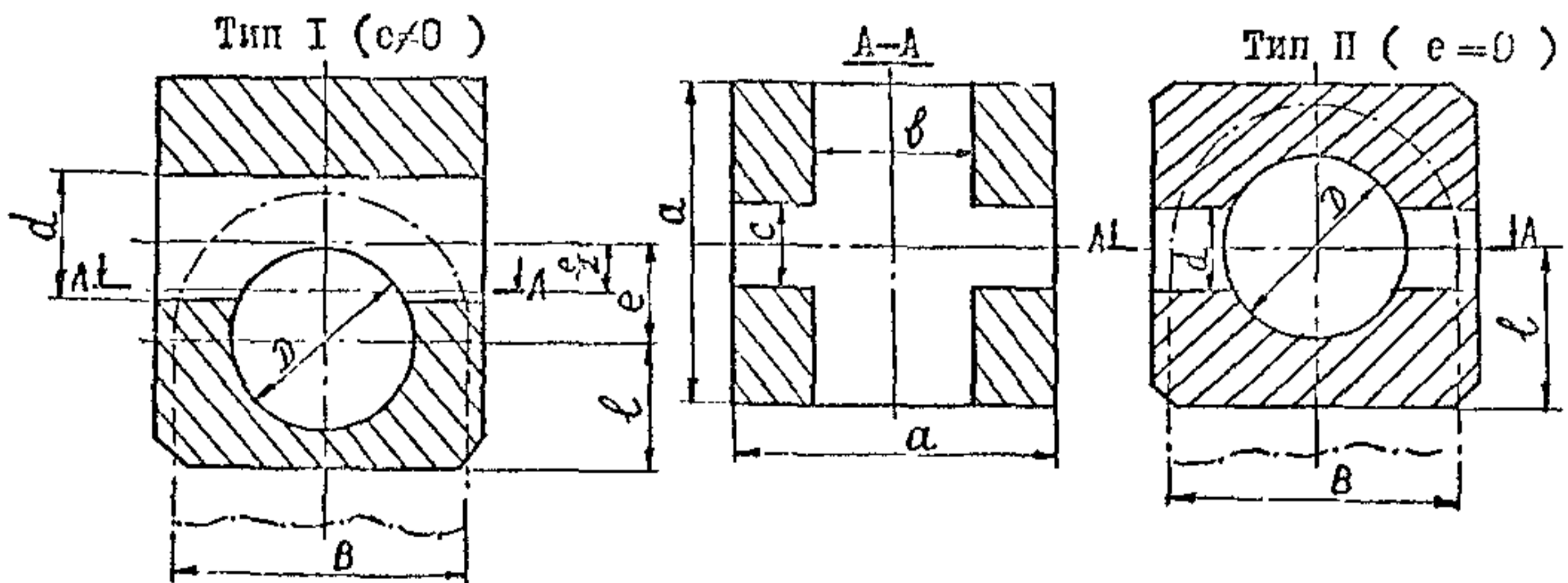


Рис. 4 Крестовина

18. № подл. 8676-71
Подпись и дата 7/ей СФ.РФ

4.2.2. Крестовина рассчитывается по сечению А - А (см.рис.4), параллельному обеим осям отверстий и расположенному посередине между ними. Для типа II 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 II условно) определяется по формуле:

$$\tau_{кр} = \frac{M}{W_p},$$

где W_p - полярный момент сопротивления сечения А - А,

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

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

(для типа II $e=0$ 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,

$$Q_{см} = \frac{M}{h},$$

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.

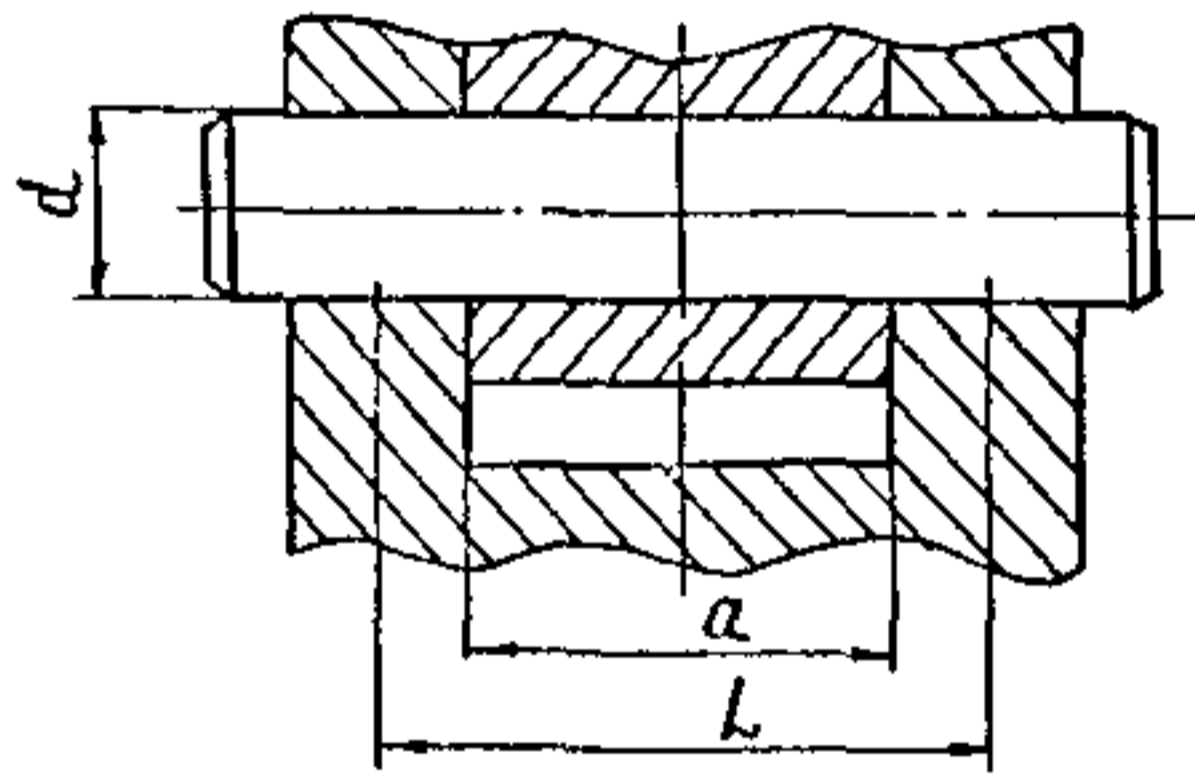


Рис. 5 Ось

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:

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

где $M_{изг.}$ — изгибающий момент,

$$M_{изг.} = Q \cdot l ;$$

l — плечо действующего усилия,

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

W — момент сопротивления сечения оси,

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

Рубин
29/11-71

Генеральный директор ЛПОА „Знамя труда“

② ~~Директор ЦКБА им. У.И. Лепсе~~
~~и ОЗА „Знамя Труда“~~

Воссе (С.Косых)

② Главный инженер ЛПОА
~~ЦКБА и ОЗА „Знамя Труда“~~
им. У.И. Лепсе

Сарайлов

(М.Сарайлов)

Главный конструктор

② /Зав. отделом № ~~72~~ ¹⁶¹

Заринский
Перов

(О.Заринский)

(П.Перов)

② Зав.отделом № ~~75~~ ¹¹⁸

Никитин

(В.Никитин)

Руководитель темы

Гуткин

(П.Гуткин)

Ответственным исполнителем *Горюнова*

(А.Горюнова)

Инв. № подлин. Подпись и дата
28676-71 7/11 1971

Черный
Лепсе
17.06.71
Мессер
29/11