

УДК 62-776

РАСЧЁТ КОРПУСА ПРИБОРА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ГИДРОУСИЛИТЕЛЯ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ

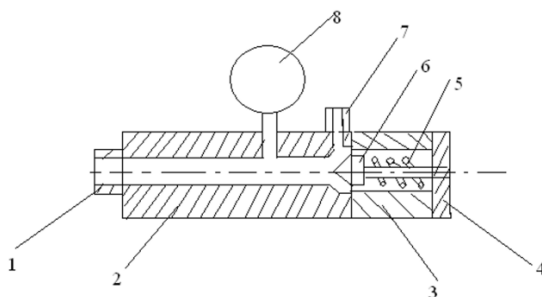
Фаткуллов И.Р., студент 5 курса инженерного факультета
Научный руководитель – Салахутдинов И.Р.,
 кандидат технических наук, доцент
 ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: радиальное и тангенциальное напряжение, контактное давление, диаметр и радиус отверстия, этюра, сечение.

В данной работе приведен расчёт корпуса, из которого видно, что предлагаемый прибор выдержит внутреннее давление.

Использование гидроусилителя руля значительно облегчает управление автомобилем, особенно для тех, кто испытывает трудности с поворотом тяжелых рулевых колес.

Предлагается следующий прибор для диагностирования гидроусилителей руля автомобилей (рис. 1).



1 – гайка специальная; 2 – корпус; 3 – корпус регулировочного клапана; 4 – регулировочный винт; 5 – пружина; 6 – клапан; 7 – фланец верхний; 8 – манометр.

Рис. 1. Прибор для проверки гидроусилителей рулевого управления.

Расчет корпуса. Сначала определим распределение напряжений от внутреннего давления для составного корпуса как единого целого.

$$r = \frac{d_1}{2}$$

При $\frac{d_1}{2}$, $\sigma_2' = -p = -200$ МПа,

$$\sigma_{\theta}' = \frac{r_1^2 \cdot p}{r_3^2 - r_1^2} \left(1 + \frac{r_3^2}{r_2^2}\right), \quad (1)$$

где σ_r - радиальное напряжение, МПа; σ_{θ} - тангенциальное напряжение, МПа; p - давление, МПа; d_1 - диаметр отверстия, мм; r_1 - радиус отверстия, мм; r_2 - радиус внутреннего цилиндра, мм; r_3 - радиус внешнего цилиндра, мм.

$$\sigma_{\theta}' = \frac{5^2 \cdot 200}{40^2 - 5^2} \cdot \left(1 + \frac{40^2}{5^2}\right) = 206 \text{ МПа.}$$

$$r = \frac{d_2}{2}$$

При $\frac{d_2}{2}$, $\sigma_r' = \frac{r_1^2 \cdot p}{r_3^2 - r_1^2} \left(1 - \frac{r_3^2}{r_2^2}\right), \quad (2)$

$$\sigma_r' = \frac{5^2 \cdot 200}{40^2 - 5^2} \cdot \left(1 - \frac{40^2}{20^2}\right) = -10 \text{ МПа,}$$

$$\sigma_{\theta}' = \frac{r_1^2 \cdot p}{r_3^2 - r_1^2} \left(1 + \frac{r_3^2}{r_2^2}\right), \quad (3)$$

$$\sigma_{\theta}' = \frac{5^2 \cdot 200}{40^2 - 5^2} \cdot \left(1 + \frac{40^2}{20^2}\right) = 16 \text{ МПа.}$$

$$r = \frac{d_3}{2}$$

При $\frac{d_3}{2}$, $\sigma_r' = 0,$

$$\sigma_{\theta}' = \frac{2r_1^2 \cdot p}{r_3^2 - r_1^2}, \quad (4)$$

$$\sigma_{\theta}' = \frac{2 \cdot 5^2 \cdot 200}{40^2 - 5^2} = 6 \text{ МПа.}$$

Найдем контактное давление:

$$p_k = \frac{1}{2r_2^2} \cdot \frac{(r_3^2 - r_1^2)(r_3^2 - r_2^2)}{r_3^2 - r_1^2}, \quad (5)$$

где p_k - контактное напряжение, МПа;

$$p_k = \frac{1}{2 \cdot 20^2} \cdot \frac{(40^2 - 5^2)(40^2 - 20^2)}{40^2 - 5^2} = 2 \text{ МПа.}$$

Определим напряжения от контактного давления.

$$r = \frac{d_1}{2}$$

При $r = \frac{d_1}{2}$, $\sigma''_r = 0$,

$$\sigma''_\theta = \frac{2r_2^2 \cdot p_k}{r_2^2 - r_1^2}, \quad (6)$$

$$\sigma''_\theta = \frac{2 \cdot 20^2 \cdot 2}{20^2 - 5^2} = 4 \text{ МПа.}$$

$$r = \frac{d_2}{2}$$

При $r = \frac{d_2}{2}$, $\sigma''_r = -p_k = -2 \text{ МПа}$,

$$\sigma''_\theta = \frac{r_2^2 \cdot p_k}{r_2^2 - r_1^2} \left(1 + \frac{r_1^2}{r_2^2}\right), \quad (7)$$

$$\sigma''_\theta = \frac{20^2 \cdot 2}{20^2 - 5^2} \left(1 + \frac{5^2}{20^2}\right) = 3 \text{ МПа.}$$

Для наружного диаметра корпуса внутреннее давление:

$$r = \frac{d_2}{2}$$

При $r = \frac{d_2}{2}$, $\sigma''_r = -p_k = -2 \text{ МПа}$,

$$\sigma''_\theta = \frac{r_2^2 \cdot p_k}{r_3^2 - r_2^2} \left(1 + \frac{r_3^2}{r_2^2}\right), \quad (8)$$

$$\sigma''_\theta = \frac{20^2 \cdot 2}{40^2 - 5^2} \left(1 + \frac{40^2}{20^2}\right) = 2 \text{ МПа.}$$

$$r = \frac{d_3}{2}$$

При $r = \frac{d_3}{2}$, $\sigma''_r = 0$,

$$\sigma''_\theta = \frac{2r_2^2 \cdot p_k}{r_3^2 - r_2^2}, \quad (9)$$

$$\sigma''_\theta = \frac{2 \cdot 20^2 \cdot 2}{40^2 - 20^2} = 1 \text{ МПа.}$$

Полное радиальное напряжение $\sigma_r = \sigma'_r + \sigma''_r$. (10)

Тангенциальное напряжение $\sigma_\theta = \sigma'_\theta + \sigma''_\theta$. (11)

Для внутреннего диаметра отверстия корпуса:

$$r = \frac{d_1}{2}$$

При $r = \frac{d_1}{2}$, $\sigma_r = 200 \text{ МПа}$; $\sigma_\theta = 206 - 4 = 202 \text{ МПа}$.

$$r = \frac{d_2}{2}$$

При $r = \frac{d_2}{2}$, $\sigma_r = -10 - 2 = -12$ МПа; $\sigma_\theta = 16 + 3 = 19$ МПа.

Для внешнего диаметра корпуса:

$$r = \frac{d_2}{2}$$

При $r = \frac{d_2}{2}$, $\sigma_r = -10 - 2 = -12$ МПа; $\sigma_\theta = 16 + 2 = 18$ МПа.

$$r = \frac{d_3}{2}$$

При $r = \frac{d_3}{2}$, $\sigma_r = 0$; $\sigma_\theta = 6 + 1 = 7$ МПа.

Построим суммарные эпюры распределения радиальных и тангенциальных напряжений (рис. 2).

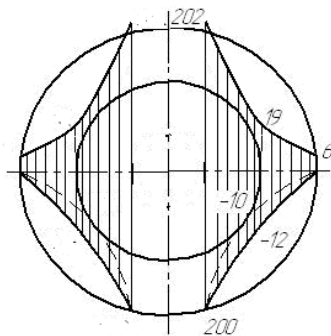


Рис. 2. Эпюра распределений радиальных и тангенциальных напряжений.

Согласно эпюрам, для любой точки сечения $\sigma_1 = \sigma_\theta$, $\sigma_2 = 0$,
 $\sigma_3 = \sigma_1$.

Из расчета видно, что корпус прибора выдержит внутреннее давление.

Библиографический список:

1. Глущенко, А. А. Эксплуатация наземных транспортно-технологических средств: Учебное пособие / А. А. Глущенко, И. Р. Салахутдинов. –, 2023. – 324 с. – ISBN 978-5-6048795-6-6. – EDN ВHXIPX.

2. Салахутдинов, И. Р. Моделирование транспортных процессов: Учебное пособие / И. Р. Салахутдинов, А. А. Глущенко. – Ульяновск, 2023. – 104 с. – ISBN 978-5-6048795-5-9. – EDN PZDMTM.

3. Салахутдинов, И. Р. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения: Учебное пособие / И. Р. Салахутдинов, А. А. Глущенко, В. А. Китаев. – Ульяновск, 2022. – 330 с. – ISBN 978-5-6046667-4-6. – EDN UHAGR.

4. Глущенко, А. А. Испытания транспортных и транспортно-технологических машин: Учебное пособие / А. А. Глущенко, И. Р. Салахутдинов. – Ульяновск, 2022. – 414 с. – ISBN 978-5-6046667-3-9. – EDN YJXZU.

5. Глущенко, А.А. Эксплуатация оборудования предприятий нефтепродуктообеспечения: Учебное пособие / А. А. Глущенко, И. Р. Салахутдинов. - Ульяновск, 2016. - 266 с.

6. Производственная практика: методические рекомендации для студентов инженерного факультета / И. Р. Салахутдинов, А. А. Глущенко, Е. Н. Прошкин [и др.]. – Ульяновск : Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2020. – 116 с.

7. Учебная эксплуатационная практика: учебно-методическое пособие для студентов инженерного факультета / И. Р. Салахутдинов, А. А. Глущенко, А. Л. Хохлов [и др.]. – Ульяновск : Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2024. – 65 с. – ISBN 978-5-605-23943-7. – EDN XYQHYT.

8. Салахутдинов, И. Р. Теоретическое обоснование процесса снижения износа цилиндро-поршневой группы биметаллизацией методом вставок / И. Р. Салахутдинов, А. Л. Хохлов, А. А. Глущенко // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. – № 2. – С. 42-45. – EDN NDIVKT.

9. Результаты экспериментальных исследований износостойкости деталей с измененными физико-механическими характеристиками поверхности трения / И. Р. Салахутдинов, А. Л. Хохлов, А. А. Глущенко, К. У. Сафаров // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : материалы II-ой Международной научно-практической конференции. Том 2010-3. – Ульяновск, 2010. – С. 107-116. – EDN RYWWDB.

**CALCULATION OF THE HOUSING OF THE DEVICE FOR
DIAGNOSTICS OF POWER STEERING**

Fatkullov I.R.

Scientific supervisor – Salakhutdinov I.R.

Ulyanovsk SAU

***Keywords:** radial and tangential stress, contact pressure, diameter and radius of the hole, diagram, section.*

This work provides a calculation of the housing, from which it is clear that the proposed device will withstand internal pressure.