

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту

Кафедра ТАМ

Магістерська кваліфікаційна робота
за спеціальністю 131 – Прикладна механіка
на тему:

**«Удосконалення конструкції стенда для випробування
рукавів високого тиску»**

***Виконав:** ст. гр. ІТМ-16м з/в
Гоменюк М.В.*

***Керівник:** к.т.н., доц. каф. ТАМ
Дусанюк Ж.П.*

Мета і завдання дослідження

Метою магістерської кваліфікаційної роботи (МКР) є удосконалення конструкції стенда для здавально-приймальних (статичних) випробувань зразків РВТ, розширення технологічних можливостей випробувань, забезпечення зручності роботи працівників.

При цьому повинні бути вирішені такі **завдання**:

- огляд існуючих конструкцій стендів, встановлення недоліків;
- удосконалення гідравлічної схеми стенда;
- розширення технологічних можливостей стенда, створення більш сприятливих, безпечних умов роботи працівників, що займаються випробуванням РВТ;
- удосконалення вузлів стенда для досягнення поставленої мети;
- дослідження впливу конструктивних параметрів РВТ на статичні характеристики.

Об'єкт дослідження – стенд для випробування рукавів високого тиску.

Предмет дослідження – процеси, що відбуваються в рукавах високого тиску за умови їх випробувальним тиском.

Наукова новизна, практичне значення одержаних результатів

Наукова новизна одержаних результатів:

- удосконалено конструкцію стенда для здавально-приймальних (статичних) випробувань зразків PBT, що забезпечило скорочення терміну випробування з підвищенням випробувального тиску, покращило умови його обслуговування;
- дістали подальший розвиток дослідження залежностей статичних характеристик PBT від його конструктивних параметрів.

Практичне значення одержаних результатів:

- запропонована конструкція стенда дозволяє розширити технологічні можливості випробувань при підвищеному тиску та покращити умови роботи обслуговувального персоналу;
- проведені імітаційні дослідження залежності статичного коефіцієнта податливості від параметрів PBT можуть бути використані при розрахунку гідросистем.

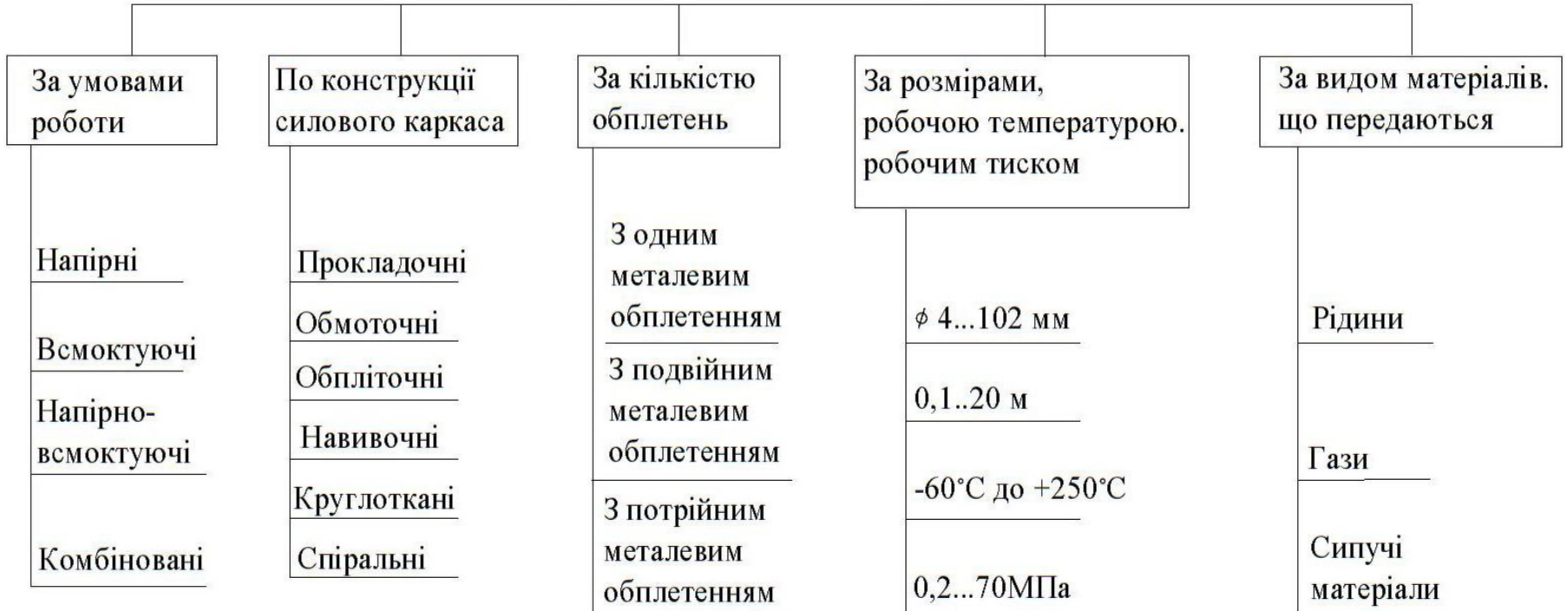
Апробація результатів роботи. Основні положення й результати роботи доповідалися й обговорювалися на XLVI науково-технічній конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету за участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області (м. Вінниця, 22-24 березня 2017 р.)

Публікації. Оpubліковано теза доповіді:

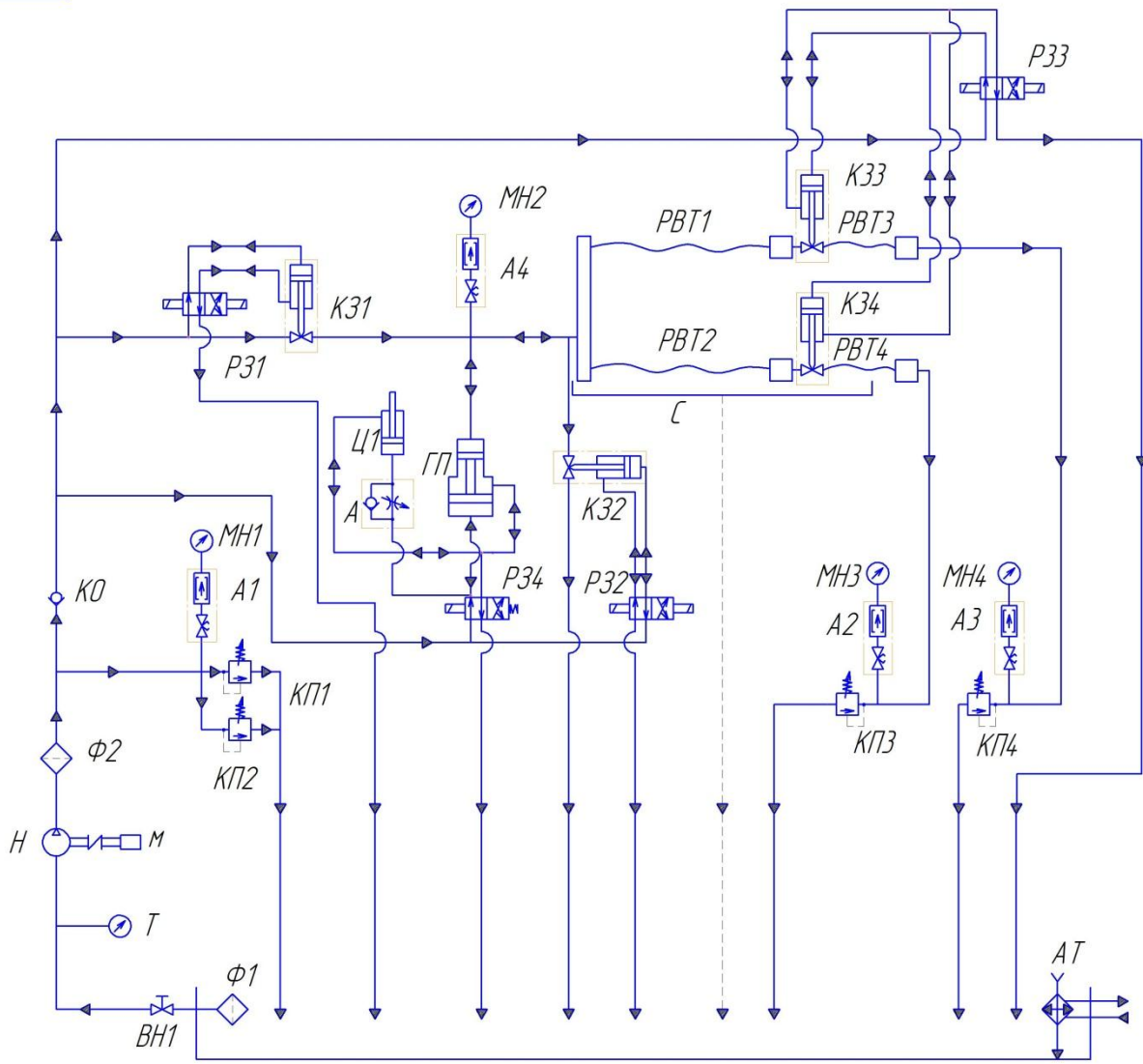
- Дусанюк Ж. П. Модернізація конструкції стенда для випробування рукавів високого тиску [Електронний ресурс] / Ж. П. Дусанюк, С. В. Репінський, М. В. Гоменюк // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. – Електрон. текст. дані. – 2017. – Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2017/paper/view/2781>.

Класифікація рукавів високого тиску (РВТ)

Рукавні технічні вироби



08-26.МКР.001.01.000 ГЗ



Б

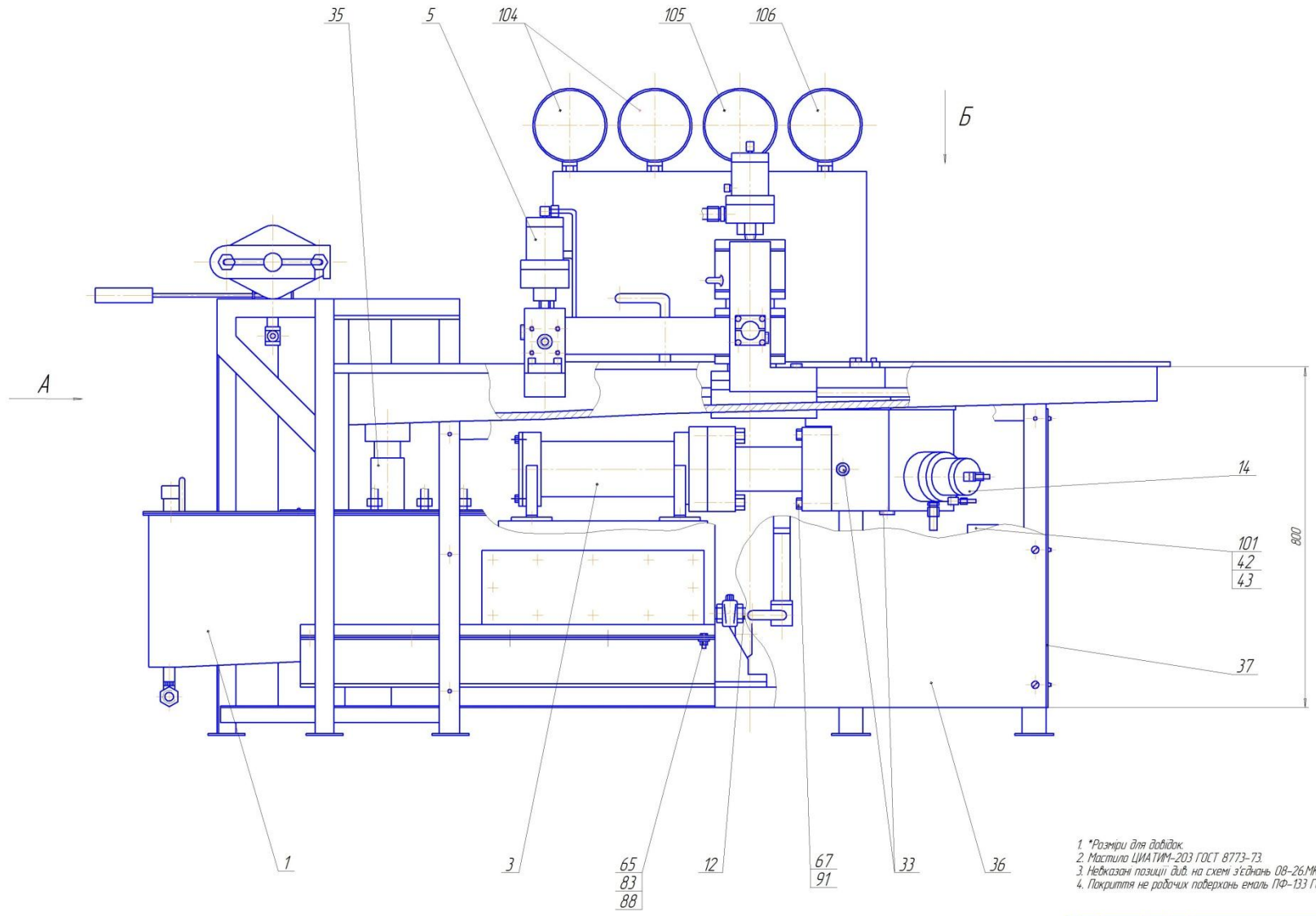
Вид знака	Найменування	Кільк.	Примітка
A1, A2	Кран з демпфером до манометру	3	СППМТ.256
A4	Кран з демпфером до манометру	1	
AT	Охолоджувач мастила	1	
Б	Гідроциліндр	1	
ВН1	Кран 15	1	ГОСТ 2731-71
ГП	Гідропідсилювач	1	
Д	Дросель ДДК16.000	1	
К31, К34	Клапан запірний	4	
КП1, КП4	Клапан запірний	4	НГ-2
КО	Клапан зворотний	1	КО-41
МН1	Манометр Dк=160 мм, Р=65 МПа, кл. точн. 1,5	1	ГОСТ 8324-77
МН2	Манометр Dк=160 мм, Р=100 МПа, кл. точн. 1,5	1	ГОСТ 5625-74
Н	Гідронасос НШ-10-3 з приводом	1	
РВ1, РВ2	Ріквід високого тиску II-25 армований	1	вирободуєчий
РВ1, РВ2	Ріквід високого тиску II-25 армований	1	ТУ 2314.2-80
Р31, Р33	Гідророзподільник 54 ПГ-73-12	3	
Р34	Гідророзподільник 54 ЗПГ-73-12	1	
С	Стіл	1	
Т	Установка термометра	1	СПП.110.32-71
Ф1	Фільтр сітчастий	1	СПП.117.002-78
Ф2	Фільтр трьохступінчастий	1	НГ-41
Ц1	Гідроциліндр ДСШ П. 56.001	1	

Настройка клапанів при випробуванні РВ1 і РВ2
 КП1 - 67 МПа
 КП2 - 72 МПа
 КП3 і КП4 - 75 МПа
 Передаточне відношення ГЗ - 7,913
 Тиск випробування РВ1 і РВ2 - 52,5 МПа
 Настройка клапанів при випробуванні стенду
 КП1 і КП2 - 0,96 МПа
 Тиск випробування стенду - 78,75 МПа

08-26.МКР.001.01.000 ГЗ				Лист 1 з 1	
Мен. розр.	М.Бончук	Лист	Лист	Лист	Лист
Розроб.	Григорук МБ	Схема гідралічна принципова			
Вір.	Бончук КВ				
Листок					
Начальн.	Сидорук ВВ				
Вір.	Козубко ЗГ				
				ВНТ4	1
				ст. гр. ПТМ-16м	
				Формат А1	

Копіювати

08-26.МКР.001.02.000 СК



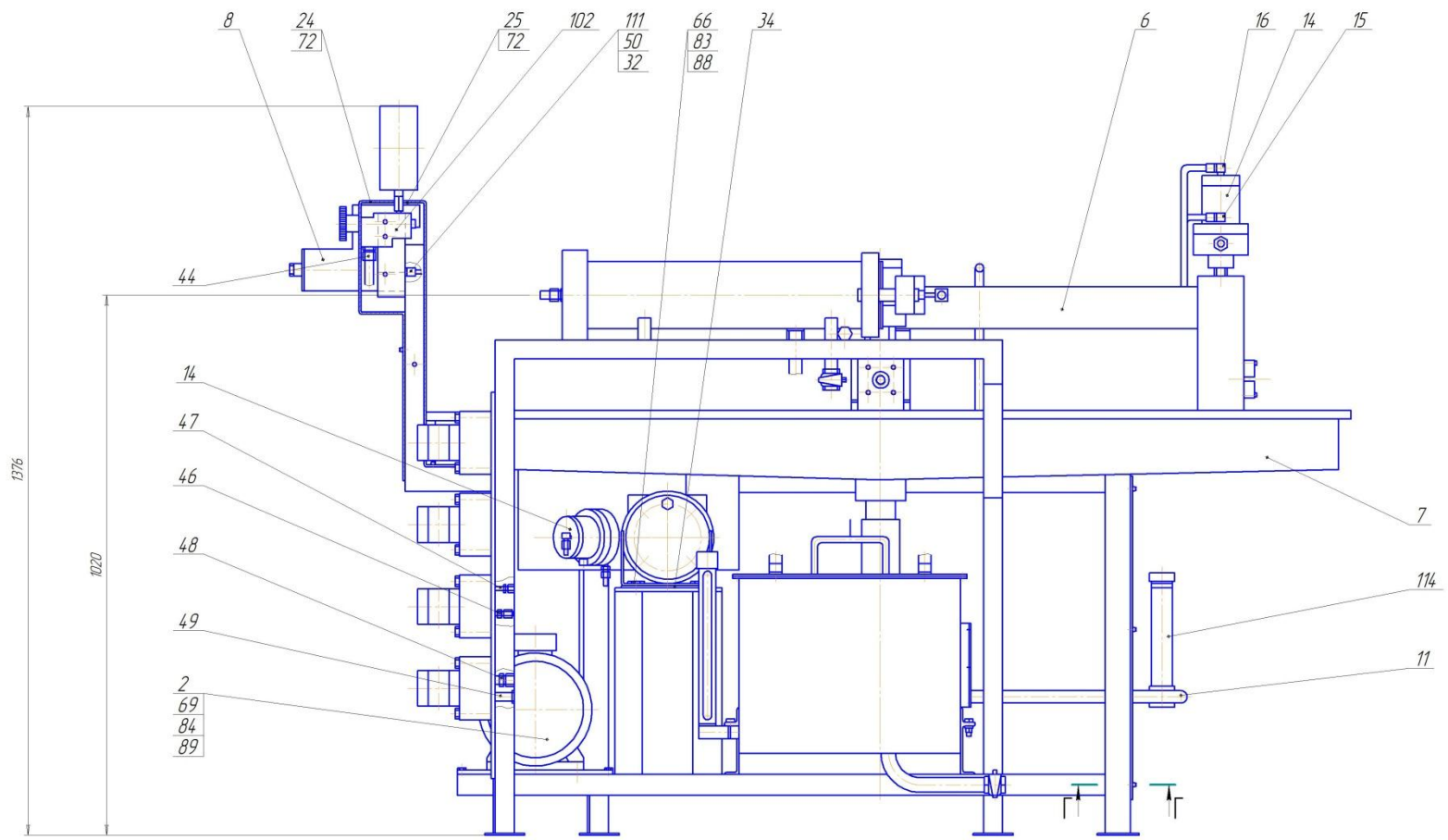
1. *Размеры для заказа.
2. Масло ЦИАТИМ-203 ГОСТ 8773-73.
3. Неказаня позиция див. на схемі з'бірань 08-26.МКР.018.02.000 СП.
4. Покриття на робочих поверхнях емаль ПФ-133 ГОСТ 926-82, сіра.

				08-26.МКР.001.02.000 СК			
Изм. №	И.И.И.	Лист	Листов	Станд. для изготовления рабочей поверхности ластика	Дит.	Масса	Упаковка
Разработ	Григорук М.В.			И-25 армобетон	1280	14	
Проект	Щербак А.О.			Складовые крепления	Лист	1	Листов
Конструктор							4
Проверка	Соболев В.В.						
Конт.	Козлов Л.						
				ВНТУ ст. гр. ПТМ-16м Формат А1			

Лист 14 из 14
 Стандарт 08-26.МКР.001.02.000 СК
 Лист 14 из 14

08-26.MKP.001.02.000 СК

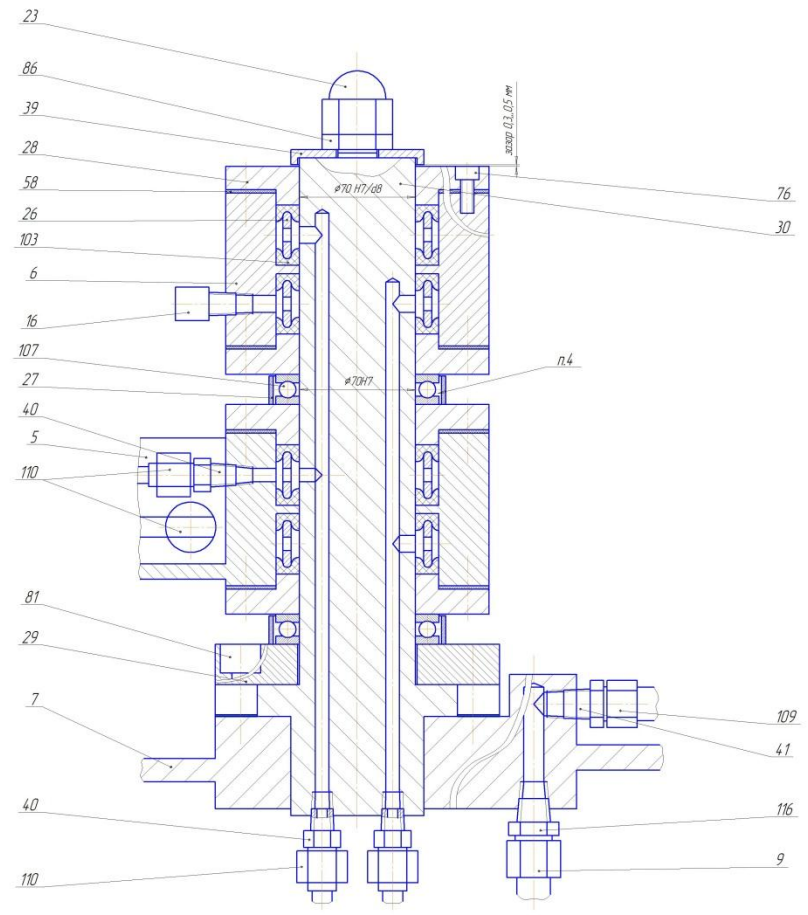
A



Лист № 001 из 001 / 08-26.MKP.001.02.000 СК / 08-26.MKP.001.02.000 СК / 08-26.MKP.001.02.000 СК

08-26.MKP.00102.000.CK

Д-Д (1:1)

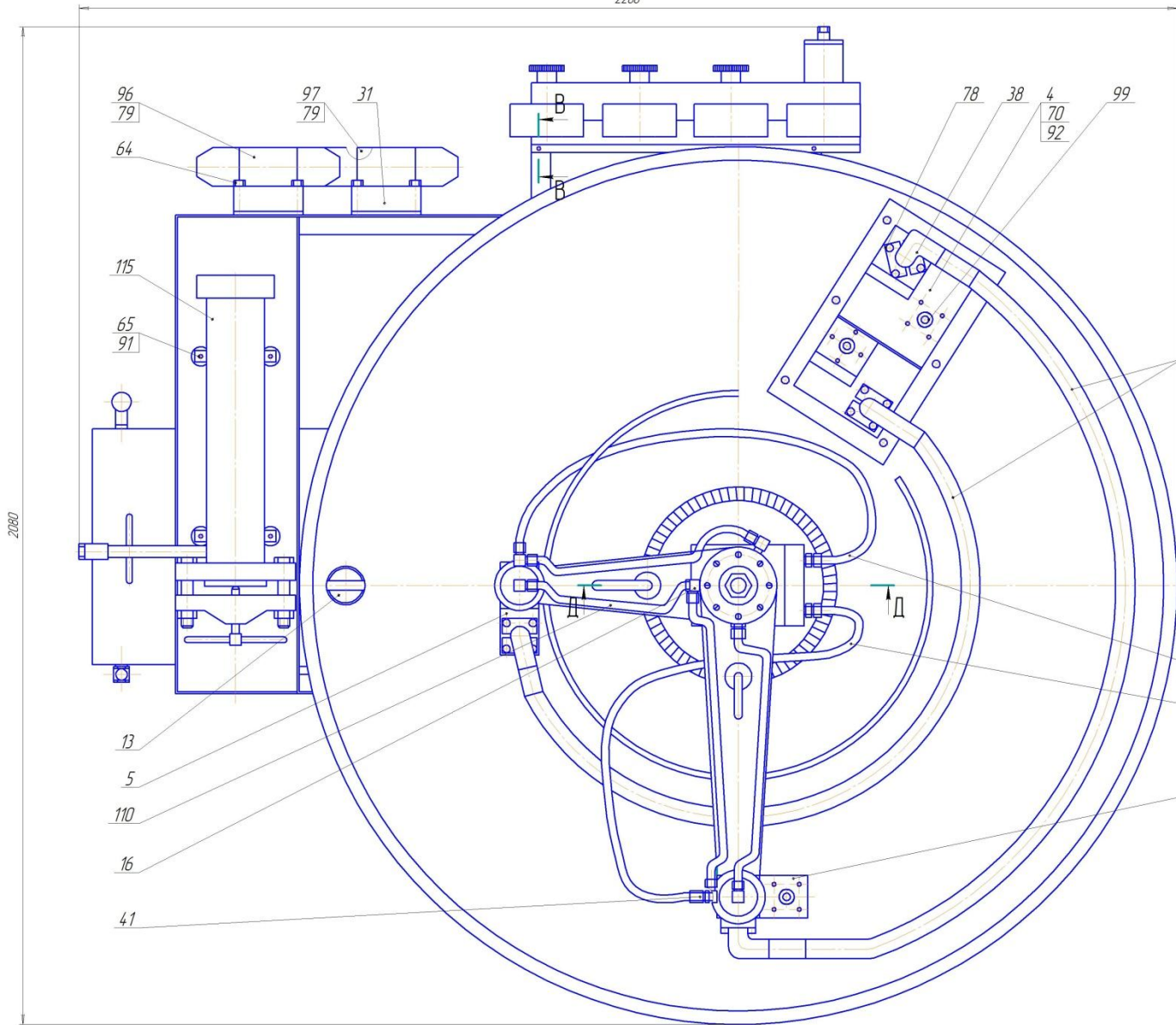


08-26.MKP.00102.000.CK

08-26.МКР.00102.000 СК

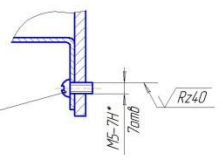
Б

2280

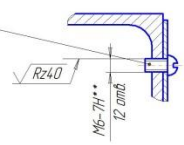


Рукава високого тиску ИЛ-25 армовані:
 Н.036.88.010-170, Н.036.88.310-470, Н.036.88.810-970

В-В(1:1)



Г-Г(1:1)



08-26.МКР.00102.000 СК
 08-26.МКР.00102.000 СК
 08-26.МКР.00102.000 СК
 08-26.МКР.00102.000 СК

№ докум	№ докум	№ док	№ док	08-26.МКР.00102.000 СК	Лист
					4

Контрагент: Фабрика АТ

Розрахункова схема та реологічна модель РВТ

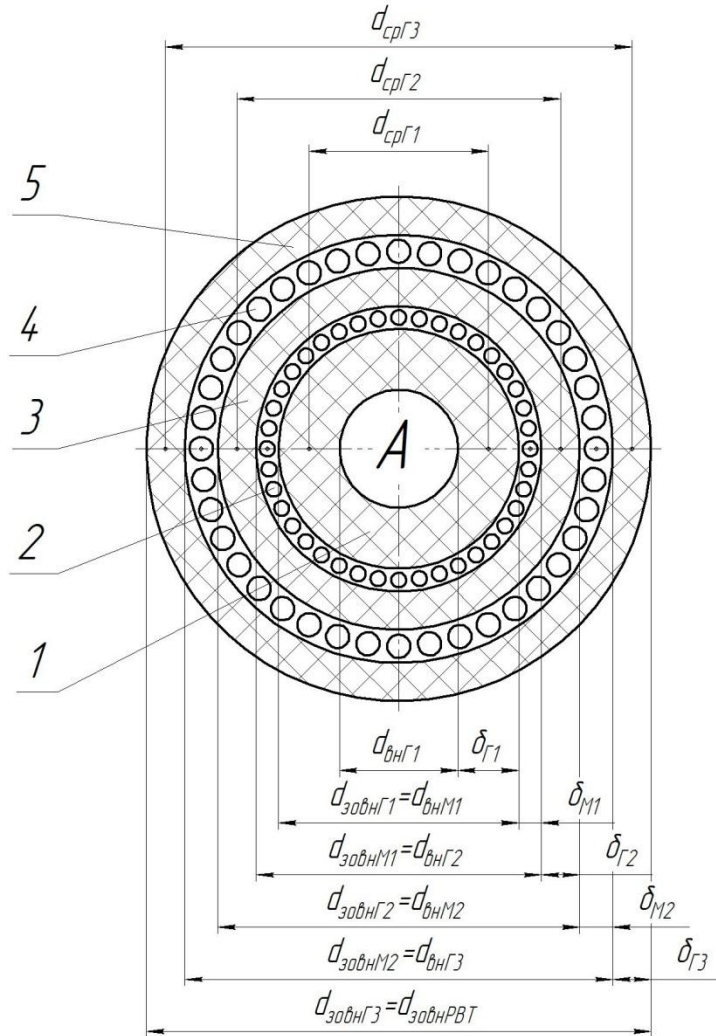


Рисунок 1 – Схема поперечного перерізу РВТ з двома металевими обплетеннями: 1, 3 – робочі гумові шари; 2, 4 – металеві обплетення; 5 – захисний гумовий шар

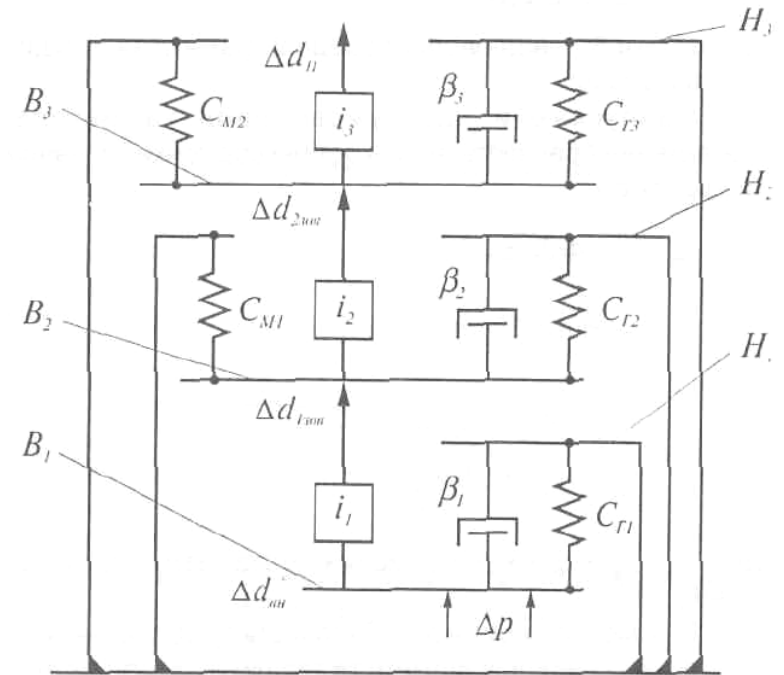


Рисунок 2 – Реологічна модель РВТ

Розрахункові залежності для визначення статичних характеристик РВТ

1. Передатне відношення гумових шарів

$$i_{\Gamma_i} = \frac{1 - \mu \frac{\delta_{\Gamma_i}}{d_{cp\Gamma_i}}}{1 + \mu \frac{\delta_{\Gamma_i}}{d_{cp\Gamma_i}}}, \quad (1)$$

де μ – коефіцієнт Пуассона, для гуми $\mu = 0,5$;

δ_{Γ_i} – товщини гумових шарів, м;

$d_{cp\Gamma_i}$ – середні діаметри гумових шарів.

2. Жорсткість гумових шарів РВТ

$$C_{\Gamma_i} = \frac{4\pi\ell_{\Gamma_i}E_{\Gamma}\delta_{\Gamma_i}}{d_{cp\Gamma_i}(1 - \frac{\mu_{\Gamma}}{2})} \text{ [Н/м]}, \quad (2)$$

де ℓ_{Γ_i} – довжина гумового шару, м;

E_{Γ} – модуль пружності Юнга гуми, $E_{\Gamma} = 2,5 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$;

δ_{Γ_i} – товщини гумового шару, м;

$d_{cp\Gamma_i}$ – середній діаметр гумового шару, м.

3. Жорсткість металевих обплетень

$$C_{M_i} = \alpha \frac{4\pi\ell_{M_i}E_M\delta_{M_i}}{d_{cpM_i}(1 - \frac{\mu_M}{2})} \text{ [Н/м]}, \quad (3)$$

де α – коефіцієнт кореляції, що враховує відмінність металевих обплетень від тонкостінної металевої оболонки та його залежність від тиску;

ℓ_{M_i} – довжина металевих обплетень, м;

E_M – модуль пружності Юнга металу обплетення,

$E_M = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$;

δ_{M_i} – товщина металевих обплетень, м;

d_{cpM_i} – середній діаметр металевих обплетень, м.

4. Статичний коефіцієнт податливості

$$K(p) = \frac{4\pi\ell}{C_{\Gamma_1} + i_1(C_{M_1} + C_{\Gamma_2}) + i_1 i_2 (C_{M_2} + C_{\Gamma_3})} \text{ [м}^2\text{/Н]}, \quad (4)$$

де $\ell = \pi \cdot d_{en}$.

Вплив конструктивних параметрів РВТ на статичні характеристики

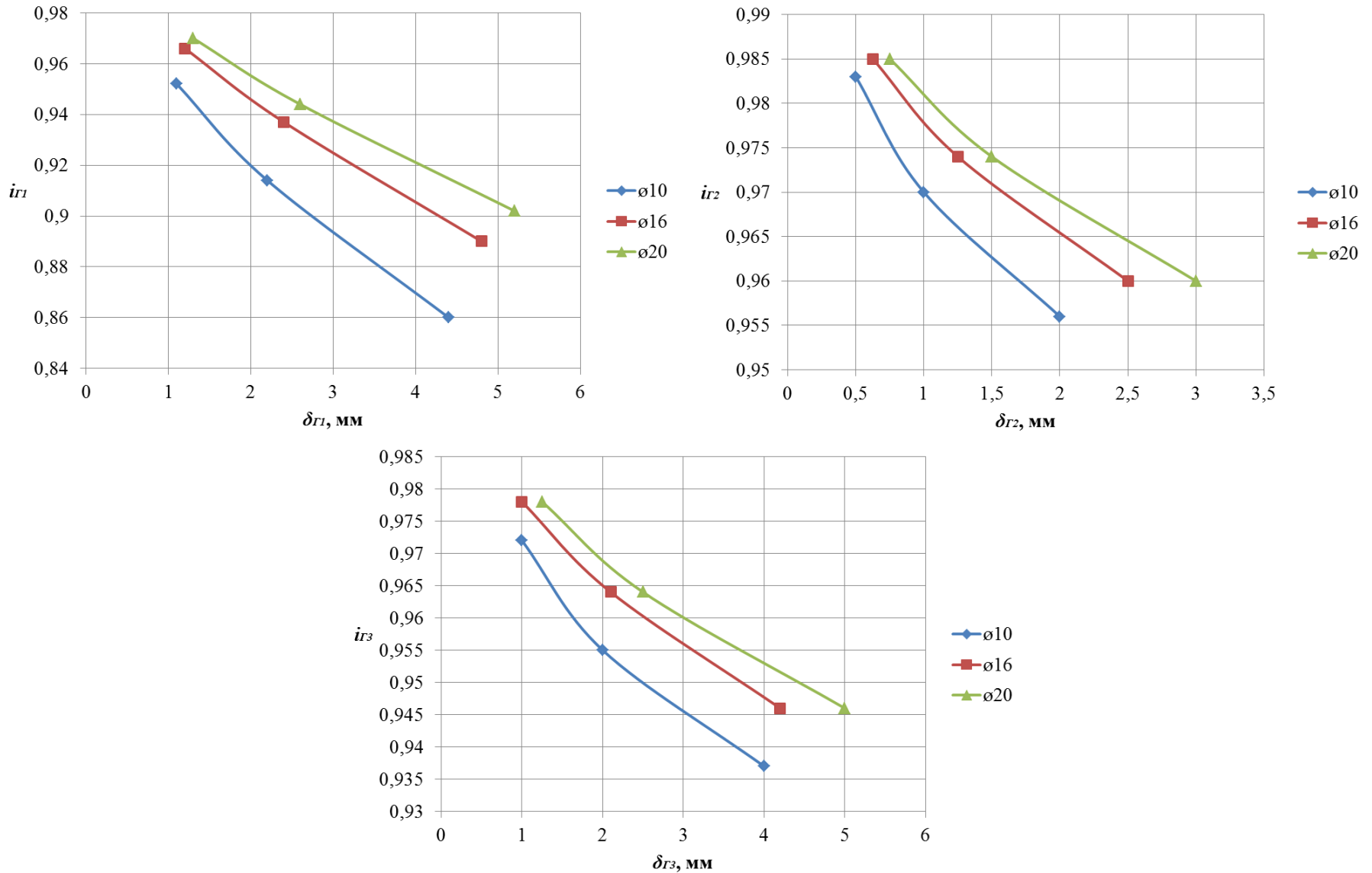


Рисунок 1 – Передатні відношення гумових шарів

Вплив конструктивних параметрів РВТ на статичні характеристики (продовження)

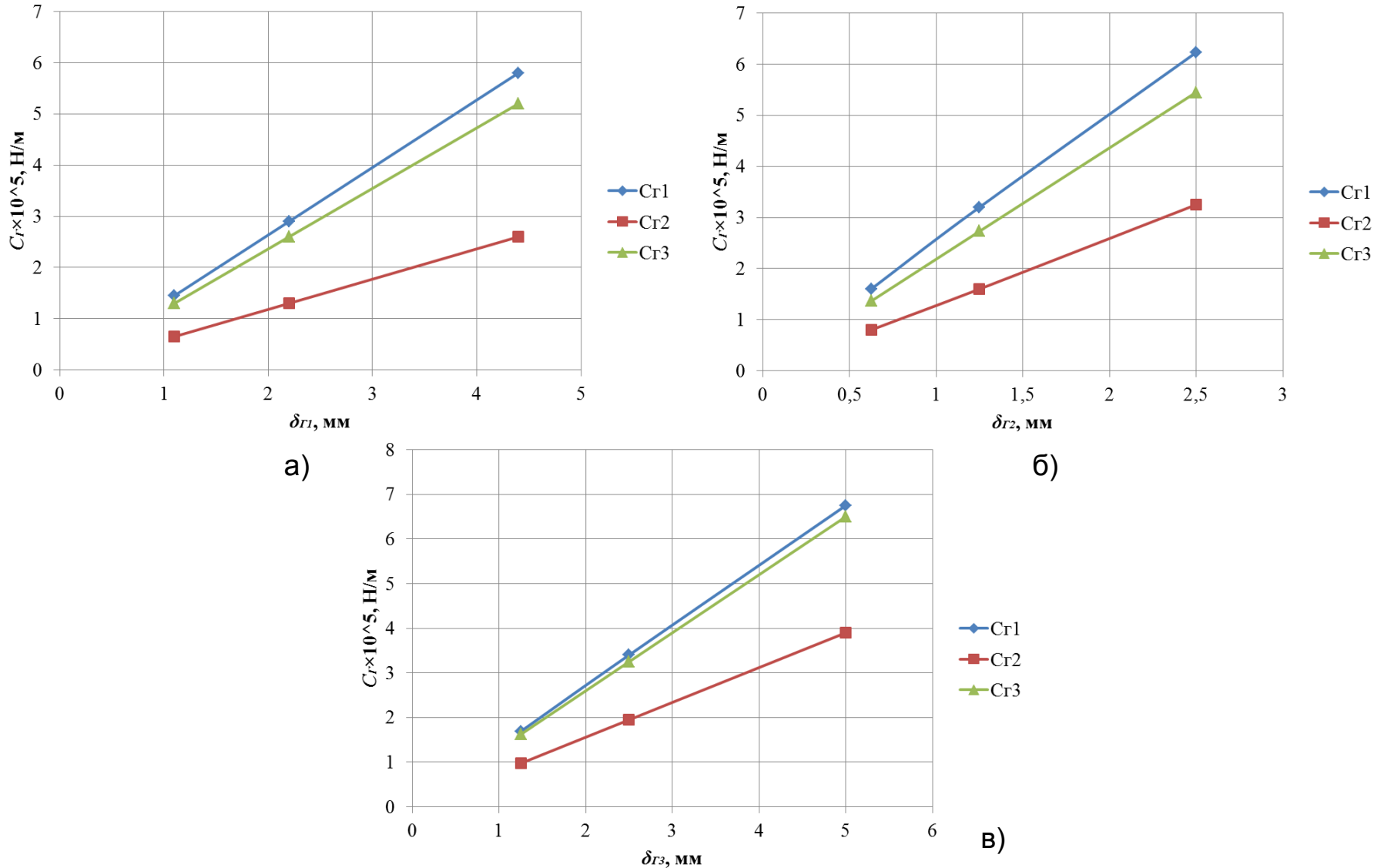
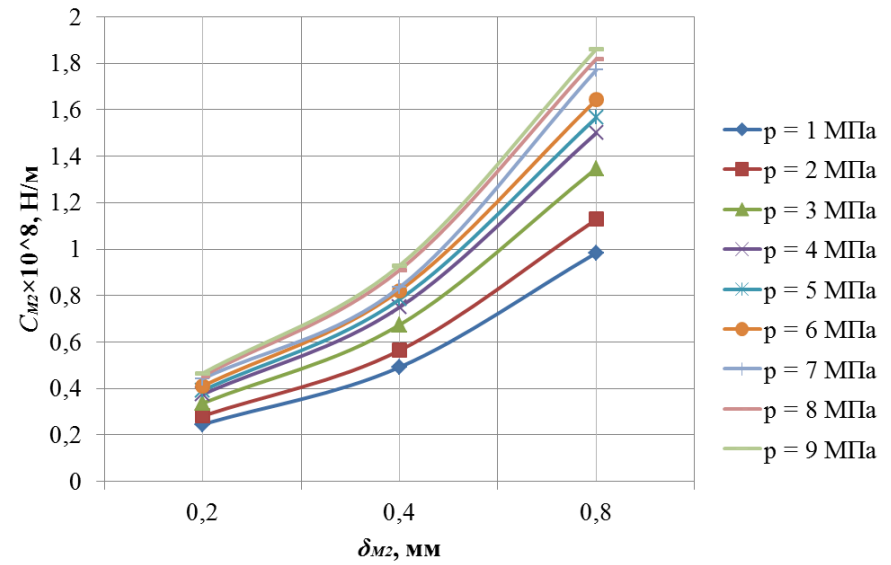
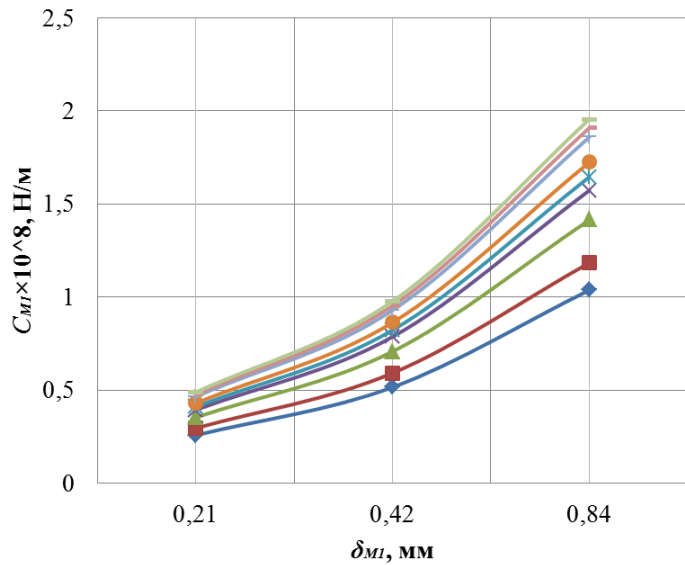


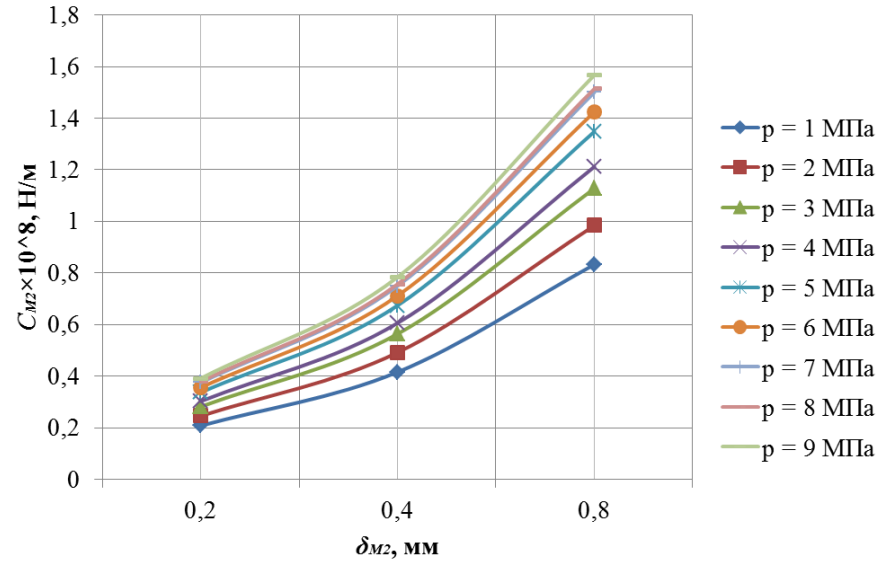
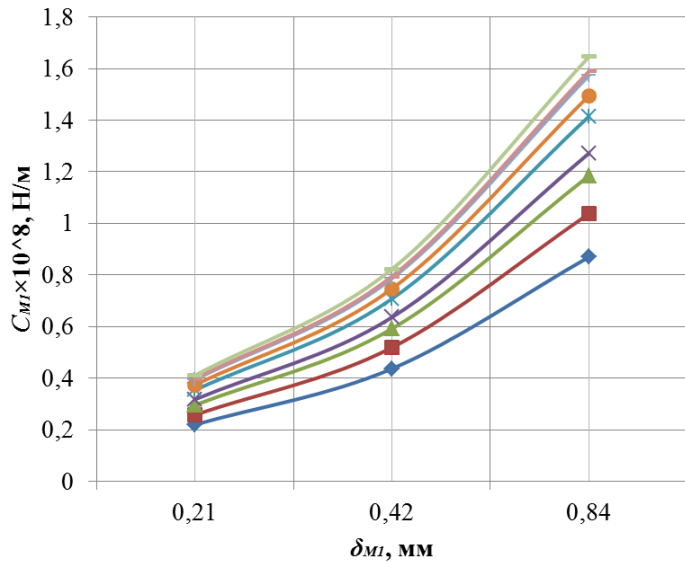
Рисунок 2 – Жорсткість гумових шарів РВТ в залежності від товщини для внутрішнього діаметра: а – $\varnothing 10 \pm 0,5$ мм; б – $\varnothing 16 \pm 0,5$ мм; в – $\varnothing 20 \pm 0,5$ мм

Вплив конструктивних параметрів РВТ на статичні характеристики

(продовження)

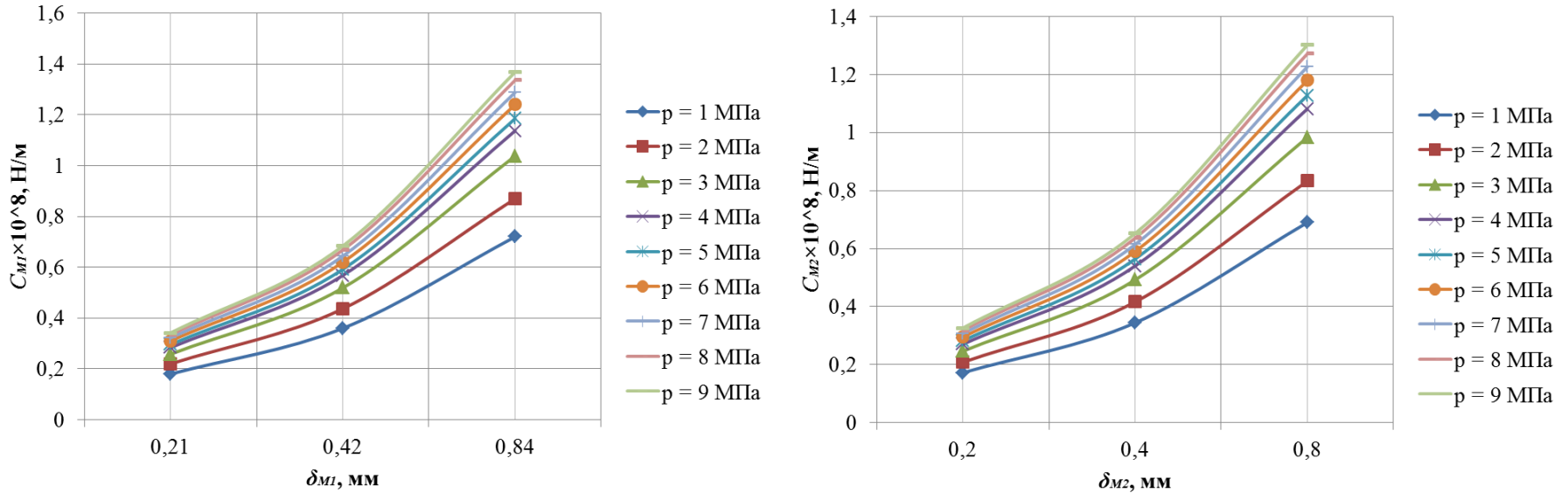


а) – $\phi 10 \pm 0.5 \text{ mm}$



б) – $\phi 16 \pm 0.5 \text{ mm}$

Вплив конструктивних параметрів РВТ на статичні характеристики (продовження)



в) – $\varnothing 20 \pm 0,5$ мм

Рисунок 3 – Жорсткість металевих обплетень в залежності від товщини для внутрішнього діаметра: а – $\varnothing 10 \pm 0,5$ мм; б – $\varnothing 16 \pm 0,5$ мм; в – $\varnothing 20 \pm 0,5$ мм

Вплив конструктивних параметрів РВТ на статичні характеристики (продовження)

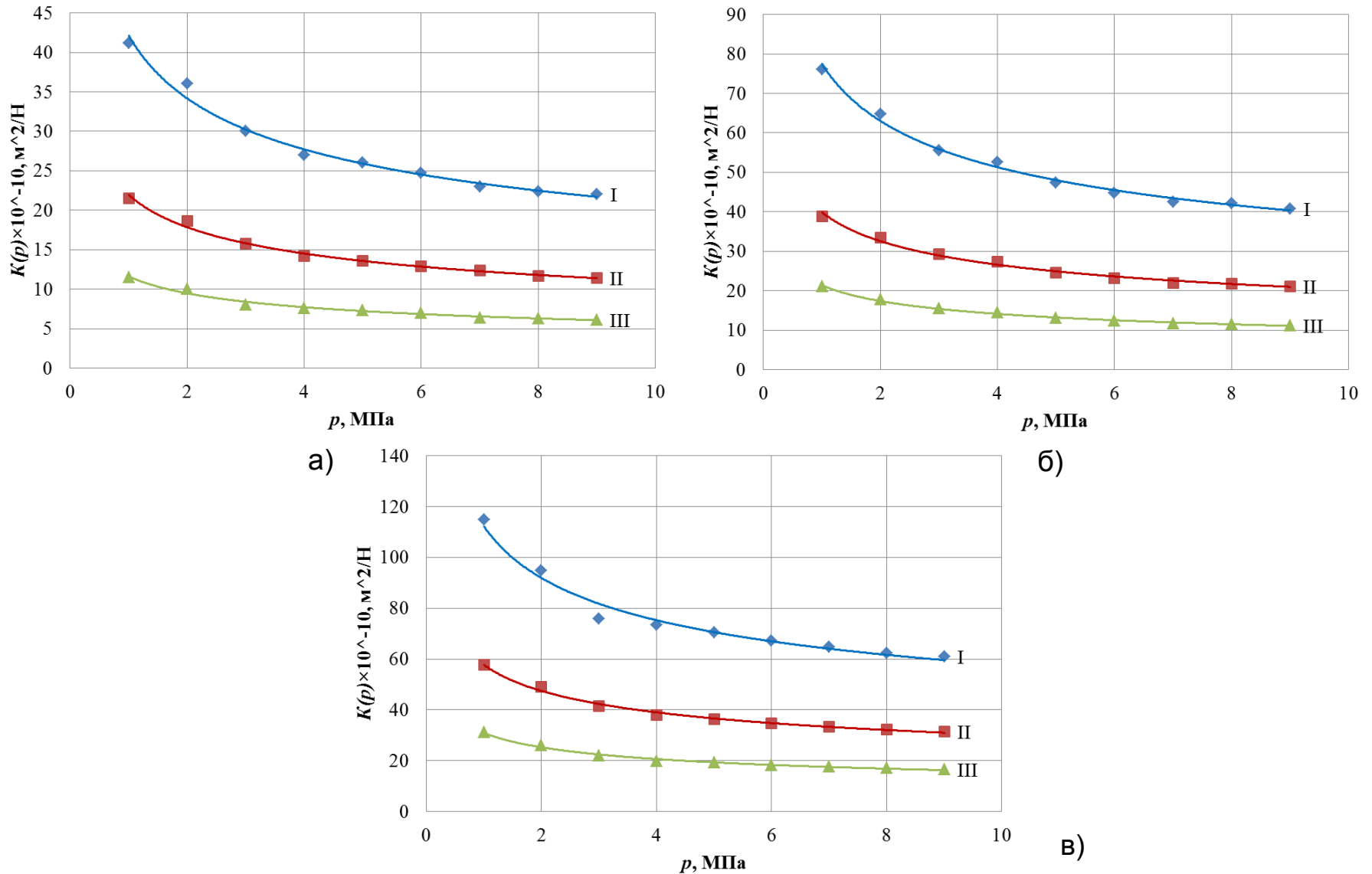


Рисунок 4 – Коефіцієнт податливості РВТ з внутрішнім діаметром:
а – $\varnothing 10 \pm 0,5 \text{ мм}$; б – $\varnothing 16 \pm 0,5 \text{ мм}$; в – $\varnothing 20 \pm 0,5 \text{ мм}$

Висновки

В магістерській кваліфікаційній роботі виконано удосконалення конструкцій стенда для приймально-здаточних (статичних) випробувань рукавів високого тиску.

При виконанні роботи розглянуто методи випробувань, проведено огляд існуючих конструкцій стендів. Запропонована удосконалена гідравлічна схема та конструкція стенда, який дозволяє підвищити тиск випробування рукавів високого тиску з 35 МПа до 52,5 МПа, підвищити тиск в системі нагнітання з 4 МПа до 6,7 МПа, проводити випробування в більш комфортних умовах для працівників, а саме в спеціальному боксі в напівавтоматичному режимі роботи.

Розглянуто конструкцію рукава високого тиску з 2-ма металевими обплетеннями. Згідно реологічної моделі Фойгта проведені імітаційні дослідження впливу конструктивних параметрів рукава високого тиску, а саме товщини гумових, металевих обплетень, внутрішнього діаметра на предатні відношення шарів, їх жорсткості, статичний коефіцієнт податливості.

Виконано економічні розрахунки, які підтверджують доцільність удосконалення конструкцій стенда для випробувань рукавів високого тиску.

Розроблені заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Графічна частина представляє розробки виконані в магістерській кваліфікаційній роботі.

Дякую за увагу!!!