

**Лаборатория испытаний сосудов давлением, (ЛИСД).  
ИЭС им. Е. О. Патона, г. Киев.**

Ключевые слова: *гидравлические испытания, внутреннее давление, деформации, прочность, несущая способность, труба, баллон, остаточное расширение, изменение объема, проверка.*

Адрес странички: <http://dri1.cc.ua/Kontent/LabP.pdf>, (<http://dri1.cc.ua/Kontent/LabP.doc>).

Лаборатория испытаний сосудов давлением входит в состав отдела 12 ИЭС, и является частью группы механических испытаний испытательной лаборатории ИЭС.

Испытательная лаборатория Института электросварки им. Е. О. Патона аккредитована НАА Украины. Аттестат аккредитации № 20362 от 03 апреля 2020 г., действительный до 02 апреля 2025 г.

ЛИСД. Гидравлические испытания стальных, в том числе и сварных, а также металлокомпозитных и композитных сосудов высокого и низкого давления, баллонов, труб, присоединительной арматуры и т.п. Выдерживание под пробным давлением, нагружения циклическим давлением, нагружения вплоть до разрушения. Измерения изменения объема при нагружениях давлением. Реализуемые давления до 250 МПа.

### **1. Сфера деятельности.**

1. Испытания давлением изделий (сосуды, баллоны, трубы и т.п.), подлежащих обязательной и добровольной сертификации на соответствие нормативным техническим требованиям, в том числе:

- Трубы (ГОСТ 3262-75, ГОСТ 8696-74, ГОСТ 10705-80, ГОСТ 10706-76, ГОСТ 10707-80, ГОСТ 11068-81, ГОСТ 20295-85, ГОСТ 23697-79, ГОСТ 24030-80, ГОСТ 24890-81, ТУ 14-3-460-75);
- Баллоны (ГОСТ 949-73, ГОСТ 3242-79, ГОСТ 9731-79, ГОСТ 12247-80, ГОСТ 15860-84, ГОСТ 24054-80, ТУ У 28.2-05416923-072:2005);
- Детали соединительные приварные для трубопроводов (ГОСТ 3242-79, ГОСТ 17375-83, ГОСТ 17370-83, ГОСТ 17378-83, ГОСТ 17379-83, ГОСТ Т17380-83, ГОСТ 22790-89);
- Арматура промысловая трубопроводная (ГОСТ 5761-74, ГОСТ 5762-74, ГОСТ 9789-75, ГОСТ 13252-91, ГОСТ 13547-79, ГОСТ 21345-78);
- Сосуды и аппараты емкостные (ОСТ 26-11-06-85, ОСТ 26-291-87, ГОСТ 10663-90).

2. Испытания для установления технического состояния эксплуатируемых изделий и конструкций.

3. Испытания с целью исследования прочности создаваемых изделий и конструкций.

4. Испытания конструкций при решении научно-исследовательских задач.

**Випробувальна група випробування тиском зварних виробів Інституту  
електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України**

№ п/п	Назва продукції (об'єкту, матеріалу, речовини і т.п.)	Назва випробувань та (або) характеристик (параметрів), що визначаються	Позначення нормативних документів на методи випробувань
1	2	3	4
1.	Труби.	Гідравлічне випробування виробу за показниками міцності та щільності	ГОСТ 3845-75, ГОСТ 9583-75 пп.2.4, 4.7, 4.7а
2.	Деталі з'єднувальні приварні для трубопроводів.	Гідравлічне випробування виробу за показниками міцності та щільності	ГОСТ 17380-01, пп. 5.1.8, 7.1.4 ГОСТ 22790-89, пп. 2.12, 5.9
3.	З'єднання трубопроводів	Гідравлічне випробування за показниками міцності та щільності	ГОСТ 24054-80, пп. 1-3 ГОСТ 3845-75 ГОСТ 9583-75, пп. 2.4, 4.7 ГОСТ 23479-79 ГОСТ 25136-82,
4.	Арматура промислова трубопровідна.	Гідравлічне або пневматичне випробування за показниками міцності та щільності	ГОСТ 5761-74, пп.3.1-3.8 ГОСТ 5762-74, пп.3.1-3.8 ГОСТ 9544-75 ГОСТ 9789-75, пп.4.1-4.8 ГОСТ 13252-91 пп.5.4-5.8 ГОСТ 13547-79 пп.4.4-4.11 ГОСТ 21345-78 пп.4.3-4.16 ГОСТ 25136-82 п.2.
5.	Балони.	Гідравлічне та пневматичне випробування за показниками міцності та щільності	ГОСТ 15586-93, ГОСТ 15860-84, п ГОСТ 23479-79 ГОСТ 24054-80, пп.1-3 ГОСТ 30415-96 ДСТУ 3245-95 пп.5.2-5.5 ДСТУ UN/ECE R 110-00:2002 п. п.А.12-А.14, А.17, А.20 ДСТУ UN/ECE R67-01:2002 пп.2.2, 2.3 ТУ У 28.2-05416923-072:2005 НПАОП 0.00-1.99-87 п.10.1.35
6.	Продукція хімічного та нафтохімічного машинобудування (посудини та апарати ємнісні).	Гідравлічне та пневматичне випробування за показниками міцності та щільності	ГОСТ 24054-80, пп..1-3 ГОСТ 23479-79 ОСТ 26-11-06-85 пп.5.1-5.17 ОСТ 26-291-87 п.5.12
7.	Продукція криогенмашинобудування (посудини для зберігання та транспортування криогенних продуктів).	Гідравлічне та пневматичне випробування за показниками міцності та щільності	ГОСТ 19663-90, п.8.2 ГОСТ 24054-80, п.п.1.3 ГОСТ 23479-79
8.	Продукція енергетичного машинобудування (радіатори, конвектори, котли опалювальні, водопідігрівачі, апарати та колонки опалювальні і водонагрівальні).	Гідравлічне випробування за показниками міцності та щільності	ГОСТ 24054-80, пп.1-3 ГОСТ 23479-79 ГОСТ 22161-76

## 2. Оборудование лаборатории.

Решение задач, стоящих перед лабораторией, обеспечивает комплекс в составе двух стендов, гидроагрегатов высокого давления, аппаратуры управления, системы регистрации результатов испытания и средств технической диагностики. Комплекс позволяет проводить испытания в режимах однократного и многократного (малоциклового) нагружения давлением с измерением объемных характеристик.

В стенде № 1 проводятся испытания всех видов, в том числе связанные с разрушением изделий. Стенд представляет собой железобетонную конструкцию коробчатой формы, находящуюся под полом лаборатории и имеющая съемное железобетонное перекрытие. Размеры стенда позволяют испытывать изделия длиной до 10000 мм и 1400 мм в поперечном сечении.



Стенд № 2 «П-500» собран на базе пресса сжатия П-500 (500 тонн) и представляет собой бронеканеру цилиндрической формы из стальных листов, толщиной 5 мм. Размеры стенда позволяют испытывать изделия длиной до 1000 мм и 700 мм в поперечном сечении.



Стенд № 3 «Водяная рубашка», позволяет определять полное и остаточное изменение объема баллонов при нагружении их давлением. Стенд подходит для баллонов размером не более чем кислородные 40-ка литровые.



Генерацию испытательного давления производят:

- гидроагрегат фирмы «Hofer»,  
(максимальное давление - 250 МПа,  
гарантированно измеряемое - 100 МПа,  
производительность - 60 л/час, рабочая среда  
- вода);



Hofer

- гидроагрегат ПТ-1-1-400, (максимальное  
давление - 40 МПа, производительность –  
1000 л/час, рабочая среда - вода);



ПТ-1-1-400

- гидроагрегат ГН 600-800, (максимальное  
давление - 60 МПа, производительность - 800  
л/час, рабочая среда - вода);



ГН 600-800

- насосная станция НСВД-2500,  
(максимальное давление - 250 МПа,  
гарантированно измеряемое - 250 МПа,  
производительность - 6 л/час, рабочая среда  
- масло)



НСВД-2500

Управление процессами испытаний - дистанционное. Контроль испытательного давления выполняется с помощью рабочих и контрольных манометров класса точности не ниже 0,6, дублируемых системой автоматической регистрации (на электронном носителе) давления в реальном времени с помощью датчика «Метран-100ДИ» (кл. точн. 0,5). Испытания ведутся с видеонаблюдением.



Электронные и механические датчики давления

В процессе подготовки и проведения испытаний с помощью ультразвукового толщиномера ТУЗ-2, коэрцитиметра КРМ-Ц-К2М, видеозендоскопа MJS 3000, твердомера динамического ТДМ-2 «Луч» (НВ), комплекта для цветной дефектоскопии и др., выполняется визуальный, капиллярный и магнитный контроль изделий.



Коэрцитиметр КРМ-Ц-К2М



Блок для контроля давления, температуры и влажности воздуха

Лаборатория также оснащена прессами, вальцами, печками, станками. Помещение лаборатории отвечает условиям, необходимым для проведения испытаний, в том числе крупногабаритных изделий массой до 15 т. Лаборатория укомплектована компетентным персоналом, имеющим многолетний опыт работы по испытанию изделий давлением.

### 3. Выдача результатов.

Результаты испытаний согласно ДСТУ ISO/IEC 17025-2006 передаются Заказчику в виде протоколов либо в виде заключения.

Договор на Закупку (конт. № 14/092, на 18.06.2019 г.)

Сторона 1  
Сторона 2

**ВИПРОБУВАЛЬНА ЛАБОРАТОРІЯ**  
Випробувальна техніка  
ІЗ Ім. С.О.Панова

Українська Державна Академія Наук і Систем УкрСНПРО  
Повноважена особа: ЮРИЙ КОЛОДІСЬКИЙ, в.о. начальника  
Тел.: +38 044 271 21 44, +38 097 410 88 36, e-mail: yurkolod@ukr.net  
Адрес: м. Київ, вул. М. Коцюбинського, 15/11, 01033

**ЗАВЕРШЕНО**  
Заступник директора по науці та інноваціям  
ІЗ Ім. С.О.Панова НАН України  
Юрій Колісник, в.о. начальника  
Тел.: +38 044 271 21 44, +38 097 410 88 36, e-mail: yurkolod@ukr.net

**ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАННЯ № 192**

1. Дата: 04.06.2019 р.

2. Назва: Демонстратор № 1902, код 04.06.2019 р.

3. Характеристика предмета випробування: Натягнуті шланги червоного кольору розміром 762-22,2 мм

Матеріал	РН2 на шланг	EN 10208-2	робочий стан, МПа	-	шланг	1,412
діаметр, см	76,23(40,6)		тип при виготовленні, МПа	22,7	Факт, МПа*	965
товщина, см	2,3(4,02)		розривний стан, МПа	37,9	Факт, МПа*	615,3

4. Виробник: ВАТ «Харківський трубний завод»

5. Назва матеріалу: Технічні умови

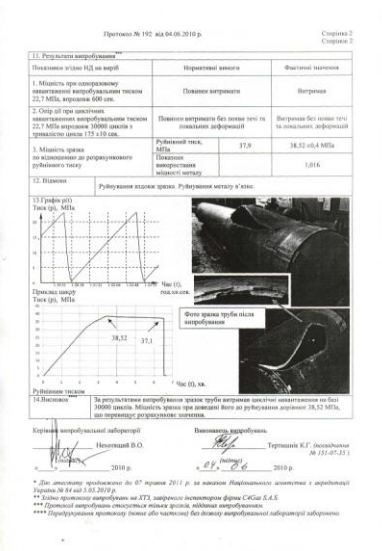
6. Мета: Кваліфікаційне випробування на експлуатаційну міцність труби після оптимізації випробувань труби тиском на базі 30000 циклів при співставному навантаженні до розриву.

7. Метод: Кваліфікаційне випробування згідно технічного завдання.

8. Метод випробування: Гідравлічне випробування згідно технічного завдання.

9. Випробувальне обладнання: Гідравліка: ПТР-1-400  
Манометр: МТ10-400, кл. 0,6, пов. № 81208  
Манометр: Меріон 100-200, пов. (17), пов. № 281208

10. Процедура випробування: Підготовка зразка: 1) Підготовка зразка: 22,7 МПа в частині на базі 30 циклів на 1 рівень навантаження 30000 циклів.  
Після оптимізації частини випробувань співставно навантаженні до розриву шлангів труби.  
Робоче середовище – вода з температурою не вище +15°C.



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА БЕЗПЕКИ ЧИСТІ ТА НАПОВНЮВАНИХ ЦИЛІНДРИЧЕСЬКИХ СУДИВ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА БЕЗПЕКИ ЧИСТІ ТА НАПОВНЮВАНИХ ЦИЛІНДРИЧЕСЬКИХ СУДИВ

№ 09.06.2019, 28.990

№ 192

**ЗАКЛЮЧЕННЯ**  
по результатам кваліфікаційного випробування на циклічну міцність і міцність при розриві натягнутого шланга труби №102501 розміром 762-22,2 мм, виготовленої на ОАО «ХТЗ» із сталі L415 по стандарту EN 10208-2.

В акредитованій лабораторії ІЭС ім. С.О.Панова з метою підтвердження довготривалої міцності труб в відповідності з вимогами стандарту СДБС в додатковому кваліфікаційному випробуванні (версія 4.1 от 30.01.2007, розділ Е.3) виконана перевірка малоциклової міцності натягнутого шланга діаметром 8 мм і товщиною стінки 2,3 мм, виготовленого на ОАО «ХТЗ» із сталі L415 по EN 10208-2, з подальшим напруженням випробування даного шланга труби до розриву (згідно розділу Е.4). Протокол проведеного випробування приєднано (присовоєнує 1).

Максимальне навантаження  $R_{max}$  в процесі циклічного навантаження труби становило 22,7 МПа, при цьому напруження в стінці труби становило 73% от пружної межі  $R_{el}$ , опрацьованого при випробуванні образці товстого металу труби на ОАО «ХТЗ» в присутності інспектора компанії СДБС (протокол випробування від 23.10.2010, приєднаноє 2). Максимальне навантаження  $R_{max} = 0,8$  МПа. Труба витримала необхідне число циклів навантаження ( $3 \cdot 10^4$ ) без утворення видимих дефектів.

Після циклічного випробування трубу поєднано статичному навантаженню до розриву. Розрив труби провівся по основному металу з утворенням внутрішньої тріщини при максимальному тиску 38,52 МПа (визначеноє розривне значення на 1,6% Центр очага розриву знаходиться в основному металі на відстані ~ 430 мм от пружної межі завантажувального шланга і на відстані ~ 250 мм от зварювального шланга, що є вільною труби і загнутий (довжина). Довжина тріщини становить ~ 1500 мм, максимальне розкриття береться тричі ~ ~ 250 мм. Ізлом в зоні розриву має великий характер, кругові тріщини і навіть діфракції на поверхності розриву відсутні.

Таким образом, виконані випробування підтвердили довготривалу циклічну міцність і конструктивну міцність труби №102501 розміром 762-22,2 мм, виготовленої на ОАО «ХТЗ» із сталі L415 по стандарту EN 10208-2.

Зав. директором Інституту експлуатації та безпеки НАН України: С.И.Кривченко

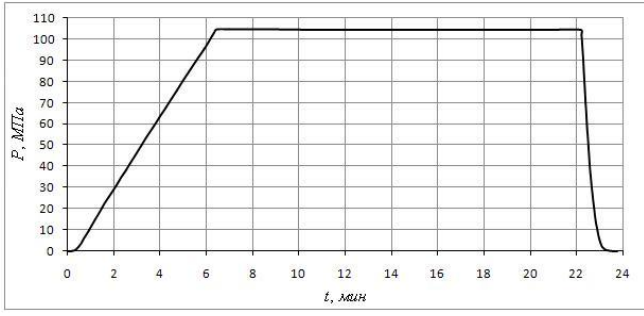
Зав. відділом: А.А.Рубачко

Зав. відділом: П.С.Юхимець

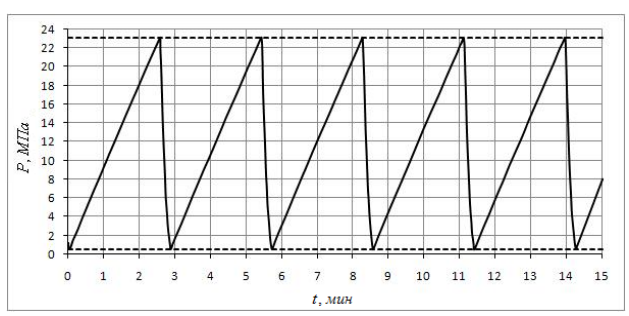
Пример протокола испытаний.

Пример заключения.

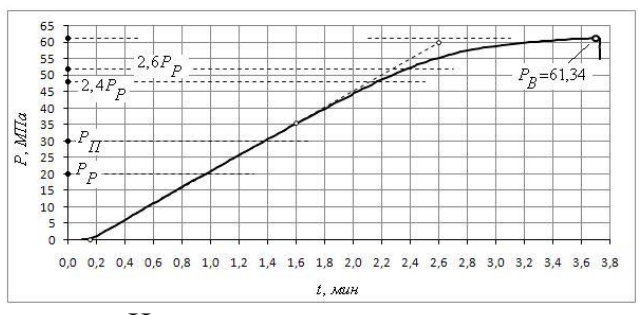
Примеры диаграмм нагружения внутренним давлением во времени, полученные с использованием датчика «Метран-100ДИ».



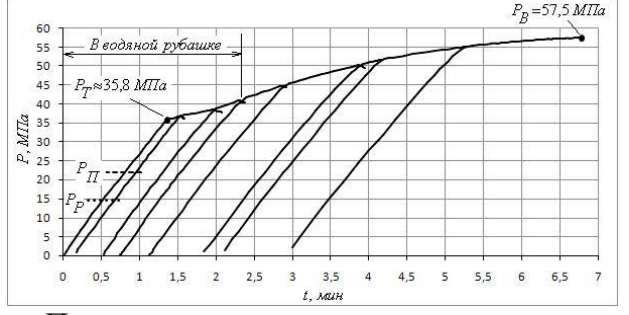
Выдержка под определенным давлением заданное количество времени.



Циклическим, пульсирующим давлением



Нагружение до разрушения.



Поэтапное нагружение до разрушения.

#### 4. Разное.



Производимые в лаборатории штампосварные баллоны: объемом 5 и 0,3 л.



Кислородный 40-ка литровый баллон и экспериментальные образцы после испытаний.

Видео проведения испытаний можно найти на YouTube канале «ROMAN DMYTRIENKO» в плейлисте Гидравлические испытания:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PL8jBN8QL-7EMaCkWVRUfAWe6lFNma7SNy>

Разное видео на техническую тематику находится на том же канале в плейлисте Техно:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PL8jBN8QL-7EMFbOQ2MAJ6qsemnfivlyup>

Почтовый адрес:

03680, Киев 150, МСП, ул. Казимира Малевича 29, тел. (+38044) - 205-20-58

Контакты:

Зав. отделом № 12, ИЭС им. Е. О. Патона доктор техн. наук Тороп Василий Михайлович

Тел. (044) 200-64-57, (067) 449-05-62, e-mail: [torop@paton.com.ua](mailto:torop@paton.com.ua), [v.torop@gmail.com](mailto:v.torop@gmail.com).

Руководитель группы: Палиенко Александр Леонидович Тел. № (044) 205-23-79,  
+38 (066) 966-74-92, e-mail: [pasash@i.ua](mailto:pasash@i.ua).

**Исследователь: ведущий инженер-технолог Дмитриенко Роман Игоревич.**

Тел. (044) 205-23-79, +380688579600, e-mail: [dril@ukr.net](mailto:dril@ukr.net), сайт: [www.dril.cc.ua](http://www.dril.cc.ua).

u↑a 12.11.2020 г. (24.03.17)