

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Кафедра «Технологія машинобудування, верстати та інструменти»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідуючий кафедрою

_____ Віталій ІВАНОВ

« ____ » грудня 2021 р.

**НОРМАТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЕРЕВІРКИ МЕТРОЛОГІЧНИХ
ХАРАКТЕРИСТИК СТЕНДА УНІВЕРСАЛЬНОГО ГІДРАВЛІЧНОГО
ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ ВИРОБІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО РУХОМОГО
СКЛАДУ НА МІЦНІСТЬ**

Кваліфікаційна робота (проект) магістра

Спеціальність 152 – метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Освітня програма – якість, стандартизація та сертифікація

Студент

Роман ДЕНИСОВ

Керівники

Олександр ІВЧЕНКО

Нормоконтроль

Олександр ІВЧЕНКО

Суми – 2021

ЗМІСТ

	с.
Вступ.....	5
Розділ 1 Дослідження методів неруйнівного контролю	9
Розділ 2 Дослідження вимог щодо безпечності під час для гідравлічних випробувань міцності та герметичності	15
2.1 Загальні положення.....	15
2.2 Вимоги до персоналу	15
2.3 Вимоги до ділянки, устаткуванню та оснащенню	16
2.3.1 Вимоги до ділянки і робочого місця під час випробувань з переносним обладнанням.....	16
2.3.2 Вимоги до устаткування та оснащення	17
2.4 Правила безпеки для гідравлічних випробувань	25
2.4.1 Підготовка до гідро випробувань.....	25
2.4.2 Гідравлічні випробування	26
Розділ 3 Метод розрахунку захисту від рідких струменів, що утворюються при розриві посудин під тиском	30
Розділ 4 Визначення безпечної відстані до персоналу, який не бере участі в гідравлічних випробуваннях	35
Розділ 5 Розроблення проєкту нормативного документу «Паспорт на стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність»	39
5.1 Основні відомості про виріб і технічні дані.....	39
5.2 Комплектність	42
5.3 Ресурс, термін служби, правила транспортування, зберігання та гарантії виробника.....	43
5.4 Свідоцтво про приймання	44
5.5 Експлуатація стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність	45
5.5.1 Експлуатаційні обмеження	45

5.5.2 Підготовка стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність до використання	45
5.5.3 Використання стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність	46
5.6 Технічне обслуговування	49
6.1 Загальні вказівки	49
6.2 Заходи безпеки	49
6.3 Технічне обслуговування стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність.....	49
5.6.4 Технічне освідчення	50
5.7 Можливі несправності і засоби їх усунення	50
5.8 Вимоги до охорони довкілля	51
Розділ 6 Програма та методика перевірки метрологічних характеристик (вимог) стенду універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність.....	52
6.1 Сфера застосування	52
6.2 Нормативні посилання	53
6.3 Скорочення, терміни та визначення, умовні позначки та одиниці величин, індекси.....	54
6.4 Аналіз технічної документації.....	54
6.5 Експериментальні дослідження.....	55
6.6 Засоби досліджень	56
6.7 Умови проведення досліджень	56
6.8 Підготовка до досліджень	57
6.9 Методика досліджень	57
6.9.10 Оформлення результатів досліджень.....	62
6.9.11 Періодичність досліджень.....	62
Висновки	63
Перелік джерел посилань	64

Додаток А Проект нормативного документу «Паспорт на стенд універсальний пневматичний для випробування виробів на герметичність»	66
Додаток Б Проект нормативного документу «Програма та методика перевірки метрологічних характеристик (вимог) стенду універсального пневматичного для випробування виробів на герметичність»	87

ВСТУП

Актуальність теми. Забезпечення високої якості продукції стає все більш важливим у світових торговельних відносинах, особливо в контексті подальшої інтеграції України в єдиний світовий економічний простір.

Сьогодні для багатьох вітчизняних експортно-орієнтованих підприємств відповідність своєї продукції вимогам стандартів стає засобом конкуренції. Це змушує підприємства вдосконалювати свої технології виробництва, покращувати якість продукції, скорочувати витрати, в тому числі за рахунок своєчасної профілактики і усунення дефектів, і тим самим підвищувати ефективність виробництва, що дозволить їм конкурувати з іноземними компаніями на вітчизняних і міжнародних ринках.

Для фахівців основним завданням контролю є вдосконалення технології виробництва, забезпечення за допомогою оперативного зворотного зв'язку неприпустимості появи дефектних продуктів (низькі або неоднорідні властивості, дефекти), які можуть викликати зниження властивостей або передчасне знищення продуктів в процесі експлуатації.

Для забезпечення стабільної якості продукції в процесі виробництва металопродукції здійснюються наступні три основні види контролю:

- попередній контроль, який полягає в перевірці якості сировини, відповідності обладнанню ДСТУ, обладнанню, пристроям, використовуваним матеріалам і реагентів, необхідним для контролю якості аналізу зразків, перевірці складання деталей для зварювання і пайки;
- контроль в процесі виготовлення металевих напівфабрикатів, зварних і паяних виробів, що полягає в перевірці справності використовуваного обладнання, контрольного обладнання і пристроїв, при перевірці правильності технологічних режимів лиття, прокатки, зварювання, пайки та інше;
- контроль готової продукції, що полягає в оцінці якості металевих напівфабрикатів, зварних і паяних з'єднань виробів і в тому числі зовнішнього

огляду, випробуванні неруйнівними методами контролю за дефектами, випробуванні механічних властивостей, корозійної стійкості, інших заданих властивостей, проведенні металографічних досліджень.

В існуючих систематичних каталогах ДСТУ наводяться тільки їх назви, але відсутня інформація про суть методів, їх особливості і трудомісткість, напрямки їх застосування, зразки, обладнання та апарати, пов'язані з ДСТУ та іншими характеристиками.

Сучасна технологія широко використовує різні резервуари, трубопроводи та інше, наповнені рідиною високого тиску. Ці контейнери, як правило, розроблені з досить великим запасом міцності і їх випадковий розрив малоімовірний. Однак в деяких випадках запас міцності доводиться робити невеликим, а потім для обслуговуючого персоналу і обладнання необхідно забезпечити спеціальний бронезахист, який би захищав від рідких струменів, і, можливо, металевих осколків, що утворилися при раптовому розриві виробу. В цьому випадку виникає завдання розрахунку необхідної товщини захисної броні.

Це питання особливо гостро стоїть при проектуванні стендів для тестування різних ємностей з рідиною високого тиску (зазвичай водою), так як під час таких випробувань стінки судин часто піддаються навантаженням, близьким до пружної межі.

Мета та завдання роботи. Метою роботи є підвищення ефективності та результативності роботи ТОВ «Лебединський машинобудівний дослідно-експериментальний завод «ТЕМП» шляхом розроблення нормативного забезпечення перевірки метрологічних характеристик стенда універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність.

Для досягнення поставленої мети в роботі були встановлені та вирішенні наступні **завдання**:

1. Дослідити методи неруйнівного контролю.
2. Дослідити вимоги щодо безпечності під час для гідравлічних випробувань міцності та герметичності.

3. Запропонувати метод розрахунку захисту від рідких струменів, що утворюються при розриві посудин під тиском.

4. Запропонувати метод визначення безпечної відстані до персоналу, який не бере участі в гідравлічних випробуваннях.

5. Розробити проєкт нормативного документу «Паспорт на стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність».

6. Розробити проєкт програми та методики перевірки метрологічних характеристик (вимог) стенду універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність.

Об'єкт дослідження – нормативне забезпечення перевірки метрологічних характеристик стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність.

Предмет дослідження – стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів залізничного рухомого складу на міцність.

Практичне значення отриманих результатів. В роботі розроблено:

Паспорт на стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів залізничного рухомого складу на міцність

Програма та методика перевірки метрологічних характеристик (вимог) стенду універсального гідравлічного для випробування виробів залізничного рухомого складу на міцність.

Особистий внесок здобувача. Основні наукові результати дослідження, що виносяться на захист, одержані автором самостійно або за його активної участі.

Постановка задач, аналіз і обговорення наукових результатів виконані спільно з науковими керівниками.

Апробація роботи. Немає.

Публікації. Подано одна заявка на винахід (корисну модель).

Структура й обсяг кваліфікаційної роботи магістра. Робота складається із вступу, шести розділів, переліку джерел посилань і двох додатків. Повний обсяг кваліфікаційної роботи магістра становить 116

аркушів, у тому числі один рисунок, 13 таблиць, бібліографії із 20 джерел на двох аркушах, двох додатків на 52 аркушах.

РОЗДІЛ 1

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ

Методи неруйнівного контролю відіграють особливо важливу роль в оцінці якості металів, їх зварні і паяні з'єднання.

Неруйнівним випробуванням є контроль, який заснований на фізичному процесі з моменту взаємодії фізичного поля або речовини з контрольованим об'єктом для отримання первинної інформації.

Ефективність методів неруйнівного контролю визначається рядом факторів, серед яких основними з них є:

- чутливість – найменший розмір реального дефекту, виявленого в металевих матеріалах, зварних і паяних з'єднаннях;
- ефективність – ефективність методу;
- безпека – ступінь негативного впливу на оператора.

Неруйнівний контроль, в залежності від фізичних явищ, що лежать в його основі, ділиться на види. Тип неруйнівного контролю - це умовне угруповання методів неруйнівного контролю, об'єднаних загальними фізичними принципами, на яких вони засновані.

Методи кожного виду неруйнівного контролю класифікуються за такими характеристиками:

- характер взаємодії фізичних полів або речовин з контрольованим об'єктом;
- первинні інформативні параметри;
- способи отримання первинної інформації.

Оптичний контроль заснований на реєстрації параметрів оптичного випромінювання, що взаємодіють з контрольованим об'єктом.

Радіаційний контроль заснований на реєстрації та аналізі проникаючого іонізуючого випромінювання після взаємодії з об'єктом управління.

Акустичний контроль заснований на реєстрації параметрів пружних хвиль, збуджених і / або що виникають в контрольованому об'єкті.

Тепловий контроль заснований на реєстрації змін теплових або температурних полів контрольованих об'єктів, викликаних дефектами.

Електричний контроль заснований на реєстрації параметрів електричного поля, що взаємодіють з контрольованим об'єктом або виникає в контрольованому об'єкті в результаті зовнішнього впливу.

Капілярний контроль (проникаючі речовини) - заснований на проникненні речовин в порожнини дефектів контрольованого об'єкта.

Магнітне управління засноване на аналізі взаємодії магнітного поля з контрольованим об'єктом.

Управління вихровим струмом засноване на аналізі взаємодії електромагнітного поля перетворювача вихрового струму з електромагнітним полем вихрових струмів, індукованих в контрольованому об'єкті.

Контроль витоків – заснований на проникненні речовин через розриви в контрольованому об'єкті.

Характерні дефекти металевих матеріалів, зварних і паяних з'єднань, виявлені неруйнівними методами контролю, наступні:

- дефекти поверхні: поверхневе окислення, поверхневі тріщини і пори, підрізи і не-затяжки, нез'єднання, загальна і місцева ерозія;
- внутрішні дефекти: непай, непай, внутрішні тріщини, пори, усадка снарядів, шлак, флюс, металеві та неметалеві включення, структурні дефекти, пухкість, незварювні шви;
- через дефекти: непай, непай, загальна і місцева ерозія, поєднання внутрішніх і зовнішніх дефектів, що призводять до витоків, тріщин.

У таблиці. 1.1 надає більш детальну інформацію про технічні можливості стандартизованих методів неруйнівного контролю, їх особливості та чутливість, а також області застосування металевих матеріалів, їх зварних і паяних з'єднань.

Таблиця 1.1 – Неруйнівні методи контролю якості металевих матеріалів, зварних і паяних з'єднань

П.п.	Вид контролю	Метод контролю	Дефекти, які виявляються	Чутливість методу
1	Оптичні	Візуальний, візуально-оптичний, інтерферометричний; дифракція, рефлексометрична, нефелометрична.	Дефекти поверхні	Виявити дефекти магнітудою < 0,1 мм при використанні оптичних приладів зі збільшенням до 30 разів; Розриви, відхилення в розмірах і формі зварного з'єднання від зазначених більш ніж на 0,1 мм, оцінюють якість поверхні, включаючи окислення поверхні і шорсткість поверхні.
2	Радіації	Рентгенографічний	Внутрішні і поверхневі дефекти (розриви), а також дефекти форми суглоба	2-5% від загальної напівпрозорої товщини матеріалу; залежить від товщини і сортів контрольованих матеріалів
3	Радіації	Рентгенокопічна	Внутрішні і поверхневі дефекти (розриви), а також дефекти форми суглоба	3-8% від загальної напівпрозорої товщини матеріалу; залежить від товщини і сортів контрольованих матеріалів
4	Акустичні (ультразвуковий)	Відбите випромінювання (метод відлуння), минуле випромінювання, резонансні, вільні коливання, акустичне випромінювання	Внутрішні та поверхневі дефекти (розриви)	Визначити умовні розміри дефекту, еквівалентну площу, конфігурацію і кількість дефектів, дефекти площею 1-15 мм ² при товщині матеріалу 2,5-150 мм відповідно. Метод не гарантує виявлення одиночних пір, шлакових і сторонніх включень діаметром 1-2 мм. Не виявлені дефекти, розташовані в глибині мертвої зони дефектоскопа, а також дефекти, розташовані від світловідбиваючої поверхні на відстані, меншій за роздільну здатність дефектоскопа
5	Тепловий	термометричний, термометричний	Внутрішні дефекти	Створює тепловий потік у напрямку, перпендикулярному поверхні з'єднання

П.п.	Вид контролю	Метод контролю	Дефекти, які виявляються	Чутливість методу
6	Електричний	Електричний	Внутрішні дефекти	Якість оцінюється величиною електричного опору або електропровідності контрольованої ділянки. Тип і характер дефекту не визначаються. Чутливість залежить від чутливості обладнання
7	Капілярний	Кольоровий, флуоресцентний, флуоресцентний колір	Дефекти (розриви), що виходять на поверхню	Чутливість і надійність методу залежать від якості підготовки поверхні (шорсткості) матеріалу для контролю.
8	Магнітний	Магнітоферрозондовий	Поверхневі та підповерхневі розриви	Виявляє внутрішні розриви, розташовані на глибині до 10 мм від поверхні феромагнітного металу і різноспрямовані дефекти.
9	Магнітний	Магніто-порошковий	Поверхневі та підповерхневі розриви	Виявляє внутрішні розриви, розташовані на глибинах до 2 мм включно в феромагнітних металах.
10	Магнітний	Магніто-графічний	Поверхневі, надповерхневі та внутрішні розриви в феромагнітних матеріалах	Виявляє внутрішні невідповідності товщиною від 2 до 7% товщини контрольованого феромагнітного металу. Контрольована товщина не більше 25 мм
11	Вихровострумний	Трансформаторний параметричний	Поверхневі та надповерхневі дефекти	Параметр шорсткості поверхні контрольованих з'єднань ≤ 40 мкм; дефекти з отвором 0,0005 - 0,001 мм і глибиною 0,2 мм. Одночасно з дефектами поверхні виявляються дефекти, розташовані на глибині до 0,2 мм від поверхні
12	Виявлення витоку	Мас-спектрометричний	Наскрізні дефекти	Методи: вакуумна камера, накопичення при атмосферному тиску, обтиск в камері, обтиск закритих оболонок. Поріг чутливості тесту в залежності від методів: від 10^{-4} до 10^{-7} мм ³ МПа/с
13	Виявлення витоку	Капілярні (люмінесцентні методи)	Наскрізні дефекти	Люмінесцентний спосіб - від 10^{-2} до 5×10^{-2} мм ³ · МПа / с;

П.п.	Вид контролю	Метод контролю	Дефекти, які виявляються	Чутливість методу
				люмінесцентного кольору - від $1 \cdot 10^{-2}$ до $5 \cdot 10^{-2}$ $\text{мм}^3 \cdot \text{МПа} / \text{с}$; флуоресцентсько-гідролічний – від $1 \cdot 10^{-4}$ до $5 \cdot 10^{-4}$ $\text{мм}^3 \cdot \text{МПа} / \text{с}$; змочування гасу – до $7 \cdot 10^{-3}$ $\text{мм}^3 \cdot \text{МПа} / \text{с}$
14	Виявлення витоку	Радіоактивний	Наскрізні дефекти	Поріг чутливості тесту від 10^{-9} до 10^{-14} $\text{мм}^3 \cdot \text{МПа} / \text{с}$; залежить від технічних характеристик використовуваних елементів управління, конструктивних особливостей контрольованої продукції та технології інспекції
15	Виявлення витоку	Манометричний	Наскрізні дефекти	Методи: компресія, вакуум, камера. Поріг чутливості тесту – від 10^{-3} до 10^{-8} $\text{мм}^3 \cdot \text{МПа} / \text{с}$; залежить від технічних характеристик використовуваних елементів управління, конструктивних особливостей контрольованої продукції та технології інспекції
16	Виявлення витоку	Галогенні	Наскрізні дефекти	За методом атмосферного зонда - до $5 \cdot 10^{-4}$ $\text{мм}^3 \cdot \text{МПа} / \text{с}$; за методом вакуумного зонда – до 10^{-6} $\text{мм}^3 \cdot \text{МПа} / \text{с}$
17	Виявлення витоку	Газово-аналітичний	Наскрізні дефекти	За фреоном 12 (90%) в суміш з повітрям (10%) – от $2 \cdot 10^{-4}$ до $4 \cdot 10^{-4}$ $\text{мм}^3 \cdot \text{МПа} / \text{с}$
18	Виявлення витоку	Хімічний	Наскрізні дефекти	Для аміаку - до $6,65 \cdot 10^{-4}$ $\text{мм}^3 \cdot \text{МПа} / \text{с}$; амоній - від 10^{-1} до 1 $\text{мм}^3 \cdot \text{МПа} / \text{с}$
19	Виявлення витоку	Заливка води під тиском	Наскрізні дефекти	Від $3 \cdot 10^{-4}$ до $2 \cdot 10^{-2}$ $\text{мм}^3 \cdot \text{МПа} / \text{с}$

П.п.	Вид контролю	Метод контролю	Дефекти, які виявляються	Чутливість методу
20	Виявлення витоку	Заливка води без тиску	Наскрізні дефекти	Не більше $1 \times 10^{-3} \text{ мм}^3 \cdot \text{МПа/с}$
21	Виявлення витоку	Бульбашковий	Наскрізні дефекти	<p>Пневматичні: надувне повітря - від 7×10^{-4} до $10^{-3} \text{ мм}^3 \text{ МПа / с}$; видування струменем стисненого повітря - до $10^{-2} \text{ мм}^3 \cdot \text{МПа / с}$;</p> <p>пневмогідролічні: акваріум - до $10^{-3} \text{ мм}^3 \cdot \text{МПа / с}$; бароаваріум - від 5×10^{-4} до $1 \times 10^{-5} \text{ мм}^3 \text{ МПа / с}$. вакуум (з використанням вакуумних камер) – до $10 \text{ мм}^3 \cdot \text{МПа/с}$</p>

РОЗДІЛ 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИМОГ ЩОДО БЕЗПЕЧНОСТІ ПІД ЧАС ДЛЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ МІЦНОСТІ ТА ГЕРМЕТИЧНОСТІ

Гідравлічні випробування виробів та їх компонентів на міцність і витік гідростатичного тиску проводяться на спеціальних випробувальних гідростендах або, у виняткових випадках, на монтажних стендах з використанням переносного обладнання.

2.1 Загальні положення

Ці вимоги застосовується до всіх гідравлічних методів випробувань.

На кожному підприємстві, відповідно до цих вимог повинна бути розроблена і затверджена головним інженером інструкція з безпечного проведення гідравлічних випробувань. Основні положення інструкції, а також схема випробувань повинні бути розміщені на робочому місці кожного гідравлічного випробувального майданчика.

2.2 Вимоги до персоналу

Працівникам відповідної спеціальності згідно з державним класифікатором професій ДК 003, сертифікованим (або атестованим) у встановленому порядку з кваліфікацією не нижче 4 категорії, допускаються до роботи на гідравлічних стендах та робочих місцях з переносним обладнанням для гідравлічних випробувань.

Призначення або переведення працівника здійснюється за відповідним наказом по підприємству.

Працівник повинен бути ознайомлений з особливостями цього випробувального устаткування і бути проінструктований.

Організація навчання та інструкції з охорони праці повинна відповідати чинним вимогам законодавства.

Друга перевірка знань працівників повинна проводитися не рідше одного разу на рік для працівників та один раз на три роки для інженерно-технічних працівників заводською кваліфікаційною комісією, призначеною в установленому порядку.

Відповідальність за справний стан, правильну і безпечну експлуатацію гідравлічного стенду покладається на інженерно-технічного працівника, призначеного наказом по підприємству і сертифікованого в установленому порядку.

Кожна гідравлічна ділянка в кожен зміну повинна бути закріплена за окремим виконавцем за замовленням по цеху. Підрядник зобов'язаний стежити за справним станом гідравлічного стенду і підтримувати його в належному порядку і чистоті. На кожному гідростенді відображається інформація із зазначенням імені особи, відповідальної за гідростенд.

При підготовці до гідравлічних випробувань кожного виробу нового типу, конструкції та інше, керівник робіт повинен провести позапланову інструктаж працівників щодо особливості даного виробу, вказати можливі джерела небезпеки і запобіжні заходи.

Для виконання робіт зі стропування та переміщення вантажів, контролю підйомних механізмів, задіяний персонал повинні мати відповідний сертифікат та повинні бути забезпечені спецодягом і захисним взуттям відповідного розміру відповідно до стандартних вимог галузевих стандартів машинобудівної та металообробної промисловості.

2.3 Вимоги до дільниці, устаткуванню та оснащенню

2.3.1 Вимоги до дільниці і робочого місця під час випробувань з переносним обладнанням

Дільниця гідравлічних випробувань повинна відповідати вимогам діючих санітарних норм для проектування промислових підприємств та будівельних норм і правил.

Площа ділянки повинна забезпечувати розміщення:

- гідравлічний стенд (або переносне обладнання при випробуванні на монтажній підставці);
- допоміжне обладнання та аксесуари;
- випробуваного виробу з урахуванням безпечного виконання робіт з його монтажу та огляду, при цьому вільна зона по периметру максимально можливого розміру виробу повинна бути не менше 1 м.

На ділянці необхідно мати нековзне підлогове покриття зі ухилом і (або) отворами для стоку води, а також захисний паркан, що виключає можливість випадкової появи сторонніх осіб на ділянці і потрапляння робочої рідини за межі ділянки.

На паркані повинна бути світла дошка з написом «ВХІД ЗАБОРОНЕНИЙ. ВИПРОБУВАННЯ ТРИВАЮТЬ» або відповідний плакат.

На ділянці повинно бути загальне і локальне робоче освітлення, аварійне освітлення, а також переносні лампи напругою не більше 42 В. Освітлювальне обладнання повинно відповідати вимогам «Правил монтажу електроустановок».

Освітлення повинно забезпечувати освітлення на поверхні випробуваної виробу: робоче – не менше 300 люкс;

надзвичайна ситуація – не менше 10% від робочих.

Ділянка гідровипробувань повинна мати циркуляційну систему водопостачання для заповнення обсягу випробуваних виробів або технічної водопровідної труби каналізаційною системою.

Допускається використання в якості тимчасових захисних воріт захисного кожуху, який встановлюється від виробу, який випробовують на відстані не менше розрахункової.

2.3.2 Вимоги до устаткування та оснащення

Гідравлічний стенд повинен бути оснащений:

- ємність для робочої рідини з її системою циркуляції;
- насос для наповнення і спорожнення виробу;
- насос для створення тиску в виробі;

- приймач (буферний бак) або пневматичний гідравлічний акумулятор;
- система трубопроводів;
- запірною арматурою;
- прилади для вимірювання тиску і температури робочої рідини;
- пристрої безпеки або електроконтактні манометри (ЕКМ);
- заглушки.

Електродвигуни насосів повинні бути закритої конструкції, типу 1П44.

Допускається використання насосного агрегату з пневматичним приводом з електромагнітним клапаном (електричним клапаном), що блокує подачу повітря на пневматичний привід. Клапан повинен управлятися електроконтактним манометром (ЕКМ), встановленим в лінії від насоса до виробу.

При використанні фосфору, консервантів або інших хімічних речовин в складі робочої рідини гідростенд повинен додатково оснащуватися спеціальними ємностями для приготування нейтралізуючих розчинів і нейтралізації робочої рідини і (або) пристроєм для збору цих речовин для їх подальшого використання.

Розташування і планування обладнання повинні відповідати вимогам діючих будівельних норм і правил та забезпечувати безпеку і зручність його експлуатації й ремонту.

Панель управління гідростендом або переносним устаткуванням для гідровипробувань, розташованим на небезпечній території, визначеній розрахунком, повинна бути обладнана захистом.

Коли випробувальний виріб знаходиться під землею, над заглибленим приміщенням повинна бути надана розсувна або інша механічна покрівля, а площа, з урахуванням площі, зайнятої дахом у відкритому положенні, повинна мати огорожу.

Електрообладнання гідравлічного стенду повинно відповідати вимогам «Правил проектування електроустановок», що діють в промисловості,

«Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів», «Правил безпеки експлуатації електроустановок споживачів», а також будівельних норм і правил.

Гідравлічний стенд повинен бути оснащений кнопками «STOP» для аварійної зупинки насосного двигуна, пофарбованої в червоний колір. Кількість кнопок і їх розташування повинні гарантувати можливість швидко зупинити електродвигун.

Обертіві частини приводу насоса подачі повинні надійно охоронятися. Потрапляння робочої рідини на привід не допускається.

Лінія тиску насоса повинна бути оснащена приймачем для зниження коливань тиску в тестовому виробі, викликаних пульсуючою подачею робочої рідини. Приймач повинен бути розрахований на тиск не нижче максимально допустимого для цього гідростенду.

Приймач встановлюється в гідростенд в місці, яке виключає присутність осіб і робить його доступним для перевірок і повинен бути обладнаний захисним парканом.

Допускається не встановлювати приймач і обводи на гідравлічні стенди, якщо тиск в випробуваному виробі досягається за допомогою насоса без електроприводу (вручну).

Місцезнаходження трубопроводів забезпечує вільний доступ для огляду та моніторингу їх стану.

Тиск вимірюється двома манометрами, що пройшли перевірку або калібрування, один з яких, контрольний, встановлюється на виріб, а інший на панелі управління гідравлічного стенду.

Манометри повинні мати один тип, межу вимірювання, однаковий клас ціни ділення і точності не нижче:

2,5 при тиску конструкції до 2,5 МПа;

1,5 при конструктивному тиску більше 2,5 МПа і такій шкалі, при якій межа вимірювання конструктивного тиску знаходиться в другій третині.

Розташування манометрів повинно забезпечувати вільний вид на шкалу, при цьому датчик приладу, повинен знаходитися у вертикальній площині.

Номінальний діаметр корпусу манометрів, встановлених на висоті до 2 м від рівня оглядового майданчика для їх спостереження, повинен бути не менше 100 мм, на висоті від 2 до 3 м – не менше 160 мм.

Манометри повинні бути захищені від теплового випромінювання, замерзання, механічних пошкоджень.

Забороняється використовувати манометри, якщо:

- відсутність печатки або штампа з відміткою щодо проведення оцінювання відповідності;
- термін перевірки, вже минув;
- несправність манометра (голка при її вимкненій не повертається до нульової позначки шкали, скло розбите або є інші пошкодження, які можуть вплинути на правильність показань).

Запобіжні клапани гідравлічного стенду повинні мати пропускну здатність, яка відповідає продуктивності гідравлічних насосів, регулюватися під тестовий тиск, перевірятися на щільність затвору і знімних з'єднань і герметизуватися разом з биркою із зазначенням тестового тиску.

Регулювання клапанів повинно здійснюватися відповідно до діючих НД. Контрольний носій для визначення моменту відкриття клапана може бути повітря або вода, яка повинна бути чистою, без механічних або хімічних включень.

Монтаж запобіжних клапанів повинен здійснюватися відповідно до «Правил проектування і безпечної експлуатації посудин під тиском» і відповідно до концептуальної схеми обладнання гідравлічного стенду або схеми, затвердженої головним інженером підприємства.

Допускається використання електроконтактних манометрів (ЕКМ) замість запобіжних клапанів, при цьому один манометр встановлюється на виріб, а інший – в лінію від насоса до виробу. Підключення насоса до манометра ЕсМ повинно здійснюватися через буферний бак або

демпферуючий пристрій для захисту манометра від пульсації робочої рідини в трубопроводі.

Манометри повинні бути налаштовані на тестовий тиск і забезпечувати вимикання насосу, коли досягається тестовий тиск.

Гумові, метало-гумові шланги та трубопроводи, що використовуються при гідровипробуваннях, повинні мати мітки, що вказують на їх робочий і випробувальний тиск, випробувальний період.

Значення тиску на шланги і трубопроводи не повинні бути нижче тиску, для якого призначений гідравлічний стенд.

Шланги повинні відповідати сучасним стандартам або специфікаціям і не пошкодження механічних або хімічних речовин.

Запірна арматура гідравлічного стенду повинна бути доступною для технічного обслуговування і не повинна бути вище рівня підлоги на 1,5 м. Арматура повинна бути систематично змащена і прокручується, при цьому використання будь-яких важелів не допускається.

Не допускається використання фітингів, які не мають технічної документації (паспорт, довідка та інше).

Запірні клапани повинні бути чітко позначені:

- найменування виробника або його торгової марки;
- номінальний прохід, мм;
- умовний тиск, МПа;
- напрямок потоку середовища;
- марка матеріалу.

Маркування пробок, що використовуються під час гідро випробувань, повинно вказувати номер пробки та тиск, для якого вона призначена.

Виріб, що випробовується повинен мати:

- клапан або кран для контролю відсутності тиску в ньому перед його демонтажем. Допускається використання тристоронньої крана, встановленої на виробі. Розетка крана повинна бути спрямована в безпечне місце.

Допускається не встановлювати клапан або кран при наявності муфт для зливу рідини;

– запобіжні клапани, кількість і пропускна здатність яких повинні виключити можливість тиску в виробі, що перевищує випробувальний тиск. Можуть використовуватися запобіжні клапани з мембраною, що розривається, розраховані на випробувальний тиск.

Запобіжні клапани можуть не встановлюватися на виріб, якщо вони передбачені в лінії між насосом і тестовим виробом і розраховані на випробувальний тиск.

Робоча рідина, що виходить до запобіжного клапана, вивантажувалася в безпечне місце. Установка запірних пристроїв на розвантажувальні труби, а також між виробом і запобіжним клапаном не допускається.

Робочі рідини, що використовуються для гідравлічних випробувань, повинні бути нетоксичними, не вибухонебезпечними, негорючими.

Дозволяється на вимогу розробника продукту використовувати інші рідини з обов'язковим дотриманням відповідних заходів безпеки.

Конструкції сервісних майданчиків і сходів до них (риштування) повинні відповідати чинним «Правилам безпеки будівельно-монтажних робіт» і «Загальним правилам безпеки і промислової санітарії для підприємств і організацій машинобудування».

Крани і механізми, що використовуються в гідро випробувальній зоні, повинні відповідати вимогам чинного «Правил проектування і безпечної експлуатації кранів».

Гідравлічний стенд і всі його монтажні вузли, вузли та аксесуари повинні бути обладнані сертифікатами або паспортами. Використання технологічного обладнання, що не має технічної документації і (або) з механічними пошкодженнями різьбових, герметизуючих, посадкових поверхонь, розтяжок не допускається.

Гідравлічний стенд повинен бути сертифікований відповідно до діючих НД і прийнятий комісією, призначеною для підприємства.

Атестаційна документація розроблена розробником стенду і узгоджується з метрологічною службою підприємства перед сертифікацією гідравлічного стенду.

Випробування гідравлічного стенду повинні проводитися при тиску, рівному 1,25 тиску, для якого призначений гідравлічний стенд.

Сертифікат на гідравлічний стенд повинен супроводжуватися технічною документацією:

- протоколом атестації;
- розрахунки елементів підставки на міцність;
- паспорти та сертифікати на прилади, вузли та арматуру, що використовуються на стенді;
- інструкція з техніки безпеки при роботі на гідравлічному стенді;
- наказ про призначення особи, відповідальної за гідравлічний стенд.

Технічна документація на гідравлічний стенд повинна зберігатися особою, відповідальною за її належний стан і безпечну експлуатацію.

Гідравлічний стенд повинен бути зареєстрований в метрологічно-технічній службі підприємства, яке здійснює планово-попереджувальний ремонт.

Гідравлічний стенд повинен періодично оглядати, один раз на 6 місяців, і ремонтувати не рідше одного разу на рік.

Планово-попереджувальний ремонт повинен проводитися в суворій відповідності з графіком, затвердженим головним інженером підприємства. Після ремонту гідравлічний стенд повинен пройти гідравлічні випробування.

Калібрування манометрів з їх герметизаційним або штампуванням повинно проводитися не рідше одного разу на рік у встановленому порядку.

Додаткова перевірка робочих манометрів за допомогою контролю повинна проводитися не рідше одного разу на 6 місяців з записом результатів в журналі. Допускається використання сертифікованого робочого манометра для перевірки робочих манометрів, який має однаковий клас масштабу і

точності з перевіреним. Незалежно від зазначеного часу, перевірка манометрів повинна проводитися, якщо є сумніви в правильності їх показань.

Запобіжні клапани повинні перевірятися не рідше одного разу на рік у строки, встановлені керівництвом підприємства. Огляд, ремонт і регулювання запобіжного клапана повинні бути формалізовані актом, підписаним механіком, майстром ремонту і регулювання і слюсарем, який виконував ці роботи.

Запобіжний клапан, який був відремонтований і відрегульований, повинен бути запечатаний разом з випробувальною напірною биркою і пролімерований.

Кожен запобіжний клапан повинен мати технічний паспорт, разом з яким повинні зберігатися копії клапанних і пружинних паспортів від заводів-постачальників, а також копії актів його повірки, ремонту та регулювання.

Гумові, метало-гумові шланги і трубопроводи повинні оглядати і тестуватися не рідше одного разу на рік відповідно до графіка профілактичного обслуговування. Випробування повинні проводитися відповідно до відповідних нормативно-технічних документів на ці продукти та будівельних норм і регламентів.

Запірні клапани після кожного ремонту підлягають випробуванням на механічну міцність і герметичність гідравлічним тиском, що відповідає вимогам нормативно-технічної документації для цієї установки, але не нижче максимального тиску, для якого призначений гідравлічний стенд. Випробування запірного клапана повинно бути оформлено актом.

Випробування повинні проводитися після примірки, примірки та обробки.

2.4 Правила безпеки для гідравлічних випробувань

2.4.1 Підготовка до гідро випробувань

Продукти та їх елементи, що підлягають гідро випробувань, повинні бути прийняті службою контролю якості за результатами зовнішнього огляду та неруйнівного контролю.

Випробувальний тиск для виробу не повинен перевищувати максимально допустимого тиску, для якого призначений гідравлічний стенд.

Кріплення і ущільнення, що використовуються при гідро випробуванні, повинні бути виготовлені з матеріалів, зазначених в робочих кресленнях для виробу.

Приладобудування, запобіжні пристрої, фітинги, заглушки, кріплення, прокладки та інше підбираються відповідно до маркування для тиску не нижче випробувального тиску.

При встановленні виробу на гідравлічному стенді на стандартних або технологічних опорах забезпечується його стабільне положення, вільний доступ для огляду і розташування дренажних отворів в найвищій точці.

Схема гідравлічних випробувань, технологічний та інструментальний повинні забезпечити повне видалення повітря при заповненні тестового продукту робочою рідиною.

Монтаж комунікацій, монтаж необхідної арматури, контрольних і вимірювальних приладів повинні здійснюватися в повній відповідності із затвердженою схемою гідро випробувань.

Всі вільні отвори тестового продукту повинні бути підключені.

Монтаж, обладнання та огляд виробу на висоті понад 1,5 м повинні проводитися зі спеціальних майданчиків (риштування).

При установці фланцевих з'єднань різьбові елементи необхідно затягнути рівномірно, по черзі затягуючи діаметрально протилежні («крос-мудрі») з дотриманням паралелізму фланців.

Забороняється використовувати гайкові ключі, які не відповідають розмірам гайки, нестандартні і (або) з подовженою ручкою, а також молоток або кувалду.

При підготовці робочої рідини з використанням фосфору, консервантів, а також при нанесенні індикаторних покриттів на контрольовані поверхні досліджуваного продукту на гідростенді повинна бути включена система загального обміну і вихлопної вентиляції.

2.4.2 Гідравлічні випробування

Гідравлічні випробування повинні включати мінімальну кількість осіб, але не менше двох осіб.

Під час гідро випробувань забороняється:

- перебувати на території ділянки особами, які не беруть участі в тестуванні;
- бути на стороні пробок особам, які беруть участь у випробуваннях;
- виконувати сторонні роботи на території гідро випробувального майданчика і роботи, пов'язані з усуненням виявлених дефектів на виробі під тиском. Робота з усунення дефектів дозволяється тільки після зняття тиску і при необхідності зливу робочої рідини;
- транспортування (окалення) виробу під тиском;
- транспортування вантажів над продуктом під тиском.

Особі, що проводить випробування забороняється:

- проводити випробування на гідравлічному стенді, не призначеному для нього або його команді;
- залишити без нагляду панель управління гідравлічного стенду, випробувальний виріб, підключений до системи водопостачання (навіть після зняття тиску);
- проводити під тиском збірку і розбирання виробів, обладнання, ремонт гідравлічного стендового обладнання та інше;
- довільно вносити зміни в технологічний процес випробувань, змінювати тиск або час проведення під тиском та інше.

Гідравлічні випробування на складальному стенді з використанням переносного обладнання допускаються у виняткових випадках з письмового дозволу головного інженера підприємства та відповідності вимогам цього вказівного документа.

Випробувальний виріб повинен бути повністю заповнений робочою рідиною, а наявність повітряних подушок у комунікаціях і виробі не допускається.

Поверхня виробу повинна бути сухою.

Тиск у виробі повинен плавно підвищуватися і падати. Підвищення тиску слід робити з зупинками (для своєчасного виявлення можливих дефектів). Величина проміжного тиску приймається, щоб дорівнювати половині випробувального тиску. Швидкість підйому тиску не повинна перевищувати 0,5 МПа на хвилину.

Максимальне відхилення тестового тиску не повинно перевищувати ± 5 відсотків. Час впливу виробу під пробним тиском встановлюється розробником проекту або вказується в нормативно-технічній документації на продукт.

Під час підвищення тиску перед випробуванням і впливу продукту під випробувальним тиском забороняється перебувати поруч і (або) оглядати виріб. Персонал, який бере участь у тестуванні, повинен бути біля панелі управління в цей час.

Огляд продукту повинен проводитися після зниження тиску в виробі до розрахункового. При конструктивному тиску в виробі на гідравлічному стенді допускається:

- тестери;
- дефектоскопи;
- представники департаменту технічного контролю (ДКР);
- відповідальний за безпечне проведення робіт – майстер, старший майстер, керівник ділянки;
- начальникам цехів;

- співробітники провідних технічних відділів;
- представники замовника.

Ці особи повинні пройти спеціальну підготовку або відповідне навчання.

При використанні дефектошукача обладнання з джерелами ультрафіолетового випромінювання опромінення очей і шкіри працівників не допускається.

Тестер повинен перервати випробування, вимкнути насоси тиску або вимкнути клапани трубопроводів, що забезпечують тиск на виріб (при використанні одного насоса на кілька робочих місць) і відкрити клапани зняття тиску, коли:

- переривання подачі робочого тиску;
- досягнення тиску в виробі або трубопроводах вище дозволеного, незважаючи на дотримання всіх вимог, зазначених в інструкції;
- вихід з ладу манометрів або інших пристроїв відображення під час підвищення тиску; експлуатація пристроїв безпеки;
- виникнення гідро ударів в трубопроводі або виробі, поява вібрації;
- виявлення витоків, тріщин, опуклості або потовиділення в зварних швах в тестовому виробі, технологічному обладнанні, трубопроводах;
- протікання через дренажні отвори для сигналу про припинення випробувань;
- знищення випробувального виробу;
- вогонь та інше.

Після зняття тиску в системі, перед розбирання фланцевих з'єднань необхідно видалити робочу рідину з виробу і системи.

При демонтажі оснащення слід знімати гайки болтових з'єднань, поступово послаблюючи діаметрально протилежні («перехресні») і звертаючи увагу на цілісність ущільнювальні елементи, щоб уникнути їх потрапляння у внутрішні порожнини виробу.

Відпрацьована робоча рідина, що містить хімічні речовини, повинна бути нейтралізована та/або очищена перед скиданням у каналізаційну мережу.

Забороняється скидати в каналізацію робочі рідини, що містять фосфор, консерванти та інше, які не були нейтралізовані і (або) очищені.

При роботі з розчином хлорного вапна на гідростенді слід вмикати систему загального обміну і вихлопної вентиляції. Вихлопна труба вентиляційної системи повинна розташовуватися безпосередньо над ємністю розчином хлорного вапна.

Хлорне вапно, що потрапило на підлогу, слід змити водою в каналізаційний отвір.

Вся робота з хлорним вапном повинна проводитися в захисних окулярах, брезентиному костюмі, гумових чоботях і рукавичках, з протигазом.

Видалення фосфору на основі флуоресцену і його розчинів (суспензій) зі шкіри слід проводити мильною водою або 1-3% водним розчином аміаку.

Після закінчення роботи з фосфором персонал зобов'язаний ретельно мити руки теплою водою з милом.

РОЗДІЛ 3

МЕТОД РОЗРАХУНКУ ЗАХИСТУ ВІД РІДКИХ СТРУМЕНІВ, ЩО УТВОРЮЮТЬСЯ ПРИ РОЗРИВІ ПОСУДИН ПІД ТИСКОМ

Нехай струмінь води з щільністю ρ_1 , швидкістю u і діаметром d вдаряє по бар'єру у вигляді металевого листа щільністю ρ_2 і товщиною δ перпендикулярно до його поверхні. Розглянемо взаємодію струменя з бар'єром в екстремальних умовах, тобто припустимо, що товщина саме така, що лист в точці удару струменя отримує вм'ятину, але не ламається. Взаємодія розпадається на дві стадії:

- 1) початковий процес формування струму на поверхні бар'єру, коли на нетривалий час на перешкоду впливають підвищені ударні тиски;
- 2) квазістаціонарний процес взаємодії, який займає весь наступний час, коли тиск струменя на бар'єр визначається рівнянням Бернуллі.

Розглянемо ці етапи процесу окремо.

Друга стадія. Загальна сила реактивного тиску на бар'єр становить $\frac{\pi d^2}{4} \rho_1 u^2$, тиск в точці гальмування на реактивній осі $P_r = \rho_1 \frac{u^2}{2}$, тому діаметр області високого тиску близький до P_r , на поверхні бар'єру буде близько $d\sqrt{2}$. З геометричних причин впливає, що радіус кривизни поверхневих поточних ліній в області їх обертання близький до $d/2$. Прирівнюючи відцентровий тиск поверхневого шару струменя, що має швидкість, близьку до u , тиск біля гальмівної точки, отримуємо для товщини цього шару значення порядку $d/4$. Після цього легко оцінюється об'єм рідини в безпосередній близькості від гальмівної точки, яка має тиск, близький до P_r і низьку швидкість; виявляється, що вона має порядок $d^3/3$.

Оскільки через низьку стисливість води еластична енергія рідини в заданому обсязі незначна, величина $\frac{d^3}{3} \cdot \rho \frac{u^2}{2}$ дає нам енергію, втрачену струменем при його ударах.

Далі. Давайте обчислимо сили напливу в нижній частині вм'ятини на етапі 2. З огляду на, що поверхня вм'ятини сферична і бар'єрний матеріал на всій поверхні вм'ятини тягнеться рівномірно до максимально допустимого відносного подовження Σ , легко отримати формулу, що пов'язує радіус кривизни поверхні вм'ятини R з її діаметром d_{BM} та Σ :

$$\frac{d_{BM}}{2R} = \sin \frac{(1 + \Sigma)}{2R}. \quad (3.1)$$

Діаметр вм'ятини повинен бути близький до діаметра області високого тиску, тобто діаметра площі високого тиску:

$$d_{BM} \approx d\sqrt{2}. \quad (3.2)$$

Розв'язків рівняння (3.1), в якому (3.2) замінюється на ряд значень Σ наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Вимоги до ресурсів за компонентами

Σ	0,02	0,05	0,1	0,15	0,2
R/d	2,3	1,4	1,0	0,9	0,83

Для $\Sigma > 0,1$, що відповідає конструкційним металам, R/d слабо залежить від Σ , тому в майбутньому припустимо

$$R \simeq d. \quad (3.3)$$

За умови $\delta/R \ll 1$, що, як буде видно з наступного, при тиску до декількох сотень атмосфер досить добре виконується, стінка вм'ятини можна вважати тонкостінною, а розтягнення в ній навантаження можна розрахувати за формулою:

$$\sigma = \frac{P_\tau R}{2\delta}. \quad (3.4)$$

Очевидно, що σ не повинен перевищувати еквівалентну розривну напругу при двовісному натягу:

$$\sigma = \frac{\sigma_B}{\sqrt{2}}. \quad (3.5)$$

Комбінуючи формули (3.3 – 3.5), отримуємо умову, що стіна витримає тиск встановленого струменя у вигляді:

$$\delta > d \cdot \frac{P_\tau}{\sqrt{2} \cdot \sigma_B}. \quad (3.6)$$

Тепер необхідно з'ясувати, чи витримає захист, розрахований за формулою (3.6), вплив струменя на першому етапі.

До моменту удару всі частинки рідини рухаються перпендикулярно поверхні бар'єру зі швидкістю u . Після удару бічна поверхня струменя біля перешкоди отримує однакову швидкість в перпендикулярному напрямку в результаті дії бічної хвилі розрідження на рідину, стиснуту ударною хвилею. Підвищені тиски діють на бар'єр до кола діаметром близько $2d$, так як до цього часу розподіл швидкостей в струмені в безпосередній близькості від точки удару наблизиться до розподілу при стаціонарній обминанні.

Цей процес споживає сегмент струменя довжиною близько $d/2$, який має масу $\sim \frac{\rho_1 d^3}{3}$, імпульс $\sim \frac{d^3}{3} \rho_1 u$ та енергія $\sim \frac{d^3}{3} \rho_1 u^2$. Зверніть увагу, що оцінка обсягу та енергії цього сегмента струменя дає таке ж значення, яке було отримано раніше іншим способом для об'єму і втрати енергії інгібовано рідини при постійному потоці. Зазначена енергетична цінність відповідає максимальній кількості енергії, яку стіна може отримати в процесі встановлення потоку, тобто на 1-му етапі.

Однак фактична передача енергії залежить від відношення $\frac{\rho_2 \delta}{\rho_1 d}$ (процесу зіткнення головної частини струменя зі стіною дещо аналогічна нееластичному впливу кульок). Із законів збереження легко отримуємо вираз:

$$E = \frac{\frac{\rho_1 u^2}{2} \cdot \frac{d^3}{3}}{1 + \frac{\rho_2 \delta}{\rho_1 d} \cdot \frac{3\pi}{4} K}. \quad (3.7)$$

де E – енергія, передана на захисний лист;

K – відношення області листа, яке сприймає імпульс до області поперечного перерізу струменя.

Якщо зараз написати, що E не повинно перевищувати енергію допустимої деформації листа в області вм'ятини, площу якої ми позначаємо до сих пір через $K \frac{\pi d^4}{4}$, то отримуємо умову не пробивання листа на першій стадії:

$$E = \frac{\frac{\rho_1 u^2}{2} \cdot \frac{d^3}{3}}{1 + \frac{\rho_2 \delta}{\rho_1 d} \cdot \frac{3\pi}{4} K} < K_1 \frac{\pi d^2}{4} \delta_1 \cdot E \sigma_\tau.$$

Вирішимо цю нерівність відносно δ , спочатку замінивши $P_\tau = \rho_1 \frac{u^2}{2}$ та роблячи припущення $\frac{3\pi}{4} K = \frac{3\pi}{4} K_1 = 4$, що відповідає значенням K і K_1 близьких до дійсних, отримаємо:

$$\delta > d \frac{\rho_1}{8\rho_2} \left(\sqrt{\frac{4P_\tau}{E\sigma_\tau} \cdot \frac{P_2}{P_1} + 1} - 1 \right). \quad (3.8)$$

Формули (3.6) і (3.8) дають однакові значення δ при

$$P_\tau = P_\tau^* = \sigma_B \frac{\rho_1}{8\rho_2} \left(\frac{\sigma_C}{E\sigma_\tau} - 2\sqrt{2} \right). \quad (3.9)$$

При $P_\tau > P_\tau^*$ більше значення δ дається за формулою (3.6), при $P_\tau < P_\tau^*$ - за формулою (3.7). Тому в залежності від значення P_τ потрібно застосувати ту чи іншу формулу. Якщо в якості перешкоди використовується лист зі сталі Ст3, то $P_\tau^* = 20 \text{ МПа}$.

РОЗДІЛ 4

ВИЗНАЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОЇ ВІДСТАНІ ДО ПЕРСОНАЛУ, ЯКИЙ НЕ БЕРЕ УЧАСТІ В ГІДРАВЛІЧНИХ ВИПРОБУВАННЯХ

Енергію стисненої рідини можна визначити за формулою:

$$\mathcal{E}_{сж} = \frac{P\Delta V}{2}. \quad (4.1)$$

де P – тиск, при якому продукт зруйнувався (гідровипробувальний тиск);
 ΔV – додатковий обсяг рідини, закачаної в продукт об'ємом V_c без
 урахування його деформації.

$$\Delta V = V_o - V_c$$

де V_o – загальний об'єм рідини, що стискається;
 V_c – об'єм посудини.

$$V_c = \alpha V_o$$

Тому:

$$\Delta V = \frac{1-\alpha}{\alpha} V_c,$$

$$\mathcal{E}_{сж} = \frac{1-\alpha}{2\alpha} P V_c, \quad (4.2)$$

де α – загальний модуль стиснення.

Значення α можна визначити за формулою:

$$\alpha = \frac{A + BP}{A + P}, \quad (4.3)$$

де A і B – постійні коефіцієнти, обрані з таблиці в залежності від використовуваної рідини і температури випробувань.

Таблиця 4.1 – Вихідні данні для обчислень величини α

Рідина	Температура випробування, °С	Коефіцієнт, кгс/см ²	
		A	B
Вода	0	6750	0,6700
Вода	20	8100	0,6540
Вода	50	7900	0,6650
Мінеральне масло	20	1960	0,8547
Мінеральне масло	50	2900	0,8500

Сумарна енергія газу в посудині (E), в кгм, може бути визначена за формулою:

$$E = \frac{PV_c}{K-1}, \quad (4.4)$$

де $K = 1,4$ – індекс адіабати для повітря.

Щоб стиснути 1 м³ повітря до тиску $P = 10$ кгс/см² при постійній температурі, необхідна робота (E), в кгм:

$$E = \frac{10 \cdot 10^4 \cdot 1}{1,4 - 1} = 25 \cdot 10^4.$$

Тому обсяг еквівалента повітряного циліндра в накопиченій енергії до досліджуваного стисненого рідкого продукту можна визначити за формулою, в м³:

$$V_{\delta} = \frac{\mathcal{E}_{сж}}{25 \cdot 10^4}. \quad (4.5)$$

Далі еквівалентний повітряний циліндр розраховується з об'ємом V_{δ} , визначеним за формулою (4.4) при тиску $P = 10$ кгс/см².

Надлишковий тиск на передній частині хвилі повітряного удару при розриві еквівалентного циліндра, в залежності від відстані, можна визначити за емпіричною формулою, в кгс/см²:

$$P = \frac{1,137}{\lambda^3} + \frac{1,119}{\lambda^2} + \frac{0,269}{\lambda}, \quad (4.6)$$

де $\lambda = \frac{r}{\sqrt[3]{\frac{\mathcal{E}_{сж}}{P_a}}}$ – безрозмірне значення;

r – відстань від центру виробу до відповідної точки, м;

$\mathcal{E}_{сж}$ – енергія стиснення рідини в виробі, що дорівнює енергії стиснення газу в еквівалентному циліндрі, кгм;

P_a – атмосферний тиск, кгс/см².

Формула дійсна для $r \geq r_p$,

де r_p – відстань, від якої закон поширення ударних хвиль описується теорією для точкового джерела вибуху, м,

$$r_p = 1,225\sqrt[3]{Q}, \quad (4.7)$$

де $Q = \rho V_{\delta}$ – маса газу в посудині, кг;

ρ – щільність газу, кг/м³;

V_0 – об'єм посудини, м³.

При розрахунку безпечної відстані r слід враховувати, що максимальний надлишковий тиск на фронті повітряних хвиль в розглянутій точці не повинен перевищувати 0,1 кгс/см². Враховуючи, що ефект руйнування продукту при гідравлічних випробуваннях в деяких випадках (через нерівномірність поширення хвиль) може бути більш значним, ніж ефект руйнування еквівалентного циліндра, вважаємо за необхідне помножити значення безпечної відстані, отримане вищевказаним методом, в 1,5.

Отримана таким чином відстань буде мінімальною, ближче до якої не повинен розташовуватися персонал, який не задіяний в проведенні гідравлічних випробуваннях.

РОЗДІЛ 5

РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ НОРМАТИВНОГО ДОКУМЕНТУ

«ПАСПОРТ НА СТЕНД УНІВЕРСАЛЬНИЙ ГІДРАВЛІЧНИЙ ДЛЯ

ВИПРОБУВАННЯ ВИРОБІВ НА МІЦНІСТЬ»

5.1 Основні відомості про виріб і технічні дані

Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність призначений для відтворення та підтримки в заданих діапазонах, з необхідною точністю та стабільністю впродовж встановленого інтервалу часу, режимів та умов випробування (далі – випробування), виконання вимірювань під час визначенні показників та характеристик міцності виробів, що зазначені в таблиці 5.1. у відповідності з діючими НД на них.

Таблиця 5.1 – Перелік продукції

П.п.	Назва виробу	Умовне позначення
1	Рукава з'єднувальні, що використовуються на залізничному рухомому складі та метрополітені	
	Тип рукава	Типорозмір рукава
1.1	P1-1	P17Б
1.2	P1-2	P11 P12 P13 P14 P16
1.3	P2	P15 P21 P23 P31 P32 P34
1.4	P3	369А
2	Крани та деталі з'єднувальні, що використовуються на залізничному рухомому складі та метрополітені	
2.1	Крани кінцеві	190 4304 4314, 4314Б
2.2	Стоп-крани	163
2.3	Крани роз'єднувальні	372 379 383
3		

П.п.	Назва виробу	Умовне позначення
3.1	Штуцери	4370, 4374Г
3.2	Ніпеля	4371
3.3	Муфти	4379
3.4	Трійники	4375, 573

Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність використовується для проведення приймально-здавальних, періодичних, випробувань для підтвердження відповідності та типових випробувань арматури гальмівного обладнання рухомого складу залізниць.

Область застосування стану універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність – підприємства різних форм власності й фізичні особи-підприємці, які займаються виготовленням арматури гальмівного обладнання рухомого складу залізниць.

Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність є стаціонарним об'єктом.

Основні відомості про Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність наведено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Основні відомості про Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність

№ п/п	Назва параметру	Значення
1	Назва устаткування	Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність
2	Ідентифікаційний номер устаткування у власника та позначення	Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність № ____
3	Дата виготовлення	«__» _____ 20__ р.
4	Найменування або поштова адреса виробника	Товариство з обмеженою відповідальністю «Лебединський машинобудівний дослідно-експериментальний завод «ТЕМП» Код ЄДІПРОУ: 39300569 Адреса: 42202, Сумська обл., м. Лебедин, вул. Січова, буд. 80.

Робочі кліматичні умови експлуатації стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність наведено в п. 5.5.

Основні параметри і розміри стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність повинні відповідати значенням, вказаним в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Основні параметри і розміри стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність

№ п/п	Назва параметру	Значення
1	Максимальний надлишковий тиск рідини в системі стенда, МПа (кгс/см ²)	2,1 (21,0)
2	Температура рідини в гідросистемі стенда, °С (К)	від 5 до 40 (від 278 до 313)
3	Діапазон відтворення тиску, МПа (кгс/см ²)	від 1,35 до 2,1 (від 13,5 до 21,0)
4	Допустиме відхилення від встановленого значення тиску випробувань на міцність, МПа (кгс/см ²):	0,5 (0,5)
5	Допустима відносна похибка вимірювання тиску рідини при випробуваннях на міцність, %	2,0
6	Стабільність тиску в гідросистемі стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність, не менше, хв.	5
7	Кількість ліній для випробувань, шт.	
8	Габаритні розміри, мм, не більше:	
	- довжина	
	- ширина	
	- висота	
10	Маса, кг, не більше	

Тиск в системі здійснюється від гідроциліндру не більше 2,3 МПа (23,0 кгс/см²), що входить до комплекту стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність.

5.2 Комплектність

Загальна схема стану універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність наведена на рис. 5.1.

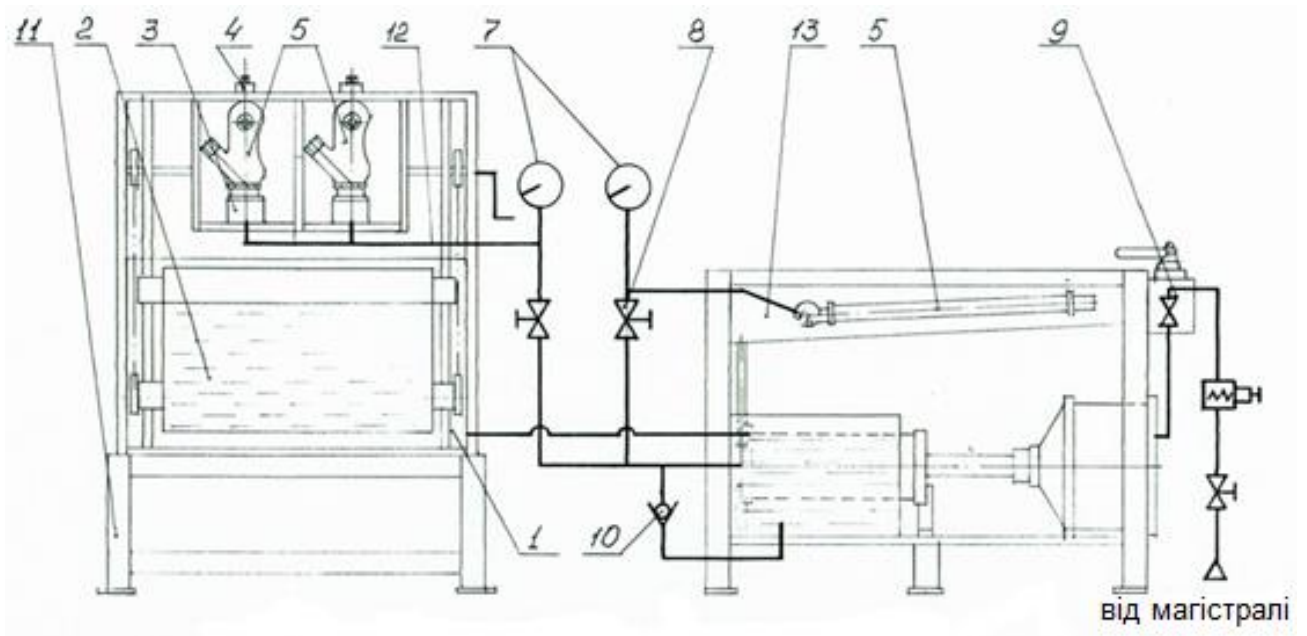


Рисунок 5.1 – Структурна гідравлічної схема стану універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність

Складові частини виробу наведені в табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Складові частини виробу

№ п/п	Назва	Номер позиції на рис. 2.1
1	Нижній бак	1
2	Верхній бак	2
3	Штуцер вихідний	3
4	Вінт пружинний	4
5	Вироби що випробовуються	5
6	Манометри	7
7	Вентиль	8

№ п/п	Назва	Номер позиції на рис. 2.1
8	Кран машиніста	9
9	Клапан зворотній	10
10	Станина	11
11	Трубопровід	12
12	Ванна	13

5.3 Ресурс, термін служби, правила транспортування, зберігання та гарантії виробника

Середній термін служби стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність не менше 20-ти років.

Виробник гарантує роботу стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність при дотриманні споживачем правил зберігання, монтажу і експлуатації.

Гарантійний термін експлуатації стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність – 12 (дванадцять) місяців, з моменту передачі його у власність.

Критеріями граничного стану стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність є:

- механічне пошкодження трубопроводів стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність, коли він стає не герметичним;
- вартість ремонту перевищує 50 % вартості нового стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність.

Відвантаження стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність проводиться в упаковці підприємства-виробника відповідно до технічної документації без наявності в стенді універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність технологічної рідини.

Транспортування повинно проводитися тільки в упаковці заводу виробника без наявності в стенді універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність технологічної рідини.

Зберігання повинно проводитися в упаковці підприємства-виробника у горизонтальному положенні в один ряд по висоті без наявності в стенді універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність технологічної рідини.

Зберігання стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність повинно проводитися в закритих приміщеннях з природною вентиляцією з коливаннями температури навколишнього повітря від плюс 40 °С (верхнє значення) до мінус 50 °С (нижнє значення) і відносною вологістю повітря 75 % при плюс 15 °С (група умов 2 за ГОСТ 15150).

Приєднувальні різьблення консервуються терміном на один рік.

Монтаж стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність повинен проводитися на спеціально підготовленій площадці.

5.4 Свідоцтво про приймання

<p>Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність</p>		<p>СТЕНД № _____</p>
<p>_____</p> <p>найменування виробу</p>	<p>_____</p> <p>позначення</p>	
<p>виготовлено і прийнято відповідно до вимог державних стандартів, діючої технічної документації і визнано придатним до експлуатації.</p>		
<p>_____</p> <p>підпис</p>	<p>_____</p> <p>прізвище та ініціали, посада</p>	
<p>202__ р., _____, «___»</p>		

5.5 Експлуатація стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність

5.5.1 Експлуатаційні обмеження

До експлуатації стенда допускаються особи, які вивчили принцип дії, прийоми роботи та конструкцію стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність, одержали інструктаж та склали іспит з техніки безпеки і мають відповідне посвідчення.

Якість води, що надходить до гідросистеми стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність, повинна відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Наладку, ремонт та профілактичні роботи на стенді універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність повинні виконуватися тільки при відключеному стенді універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність від електричної мережі.

5.5.2 Підготовка стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність до використання

Провести зовнішній огляд стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність з метою виявлення можливих несправностей або деформації складальної одиниці, надійність кріплення деталей та вузлів, а також відсутність сторонніх предметів в зоні стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність.

Перевірити герметичність стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність та працездатність гідравлічної системи.

Поверхні тертя змастити мастилом ЦИАТИМ-201 або аналогом відповідно до вимог діючого НД.

Засоби безпеки при підготовці стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність до використання

Для запобігання нештатних та аварійних ситуацій обслуговуючий персонал стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність повинен пройти інструктаж з техніки безпеки, бути ознайомленим з

цією НЕ, вимогами нижчеперелічених нормативних документів і скласти іспит.

Перелік документів, вимогами яких необхідно керуватися під час настроювання та експлуатації стенда:

ДСТУ 7237:2011 «ССБП. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту»;

ДСТУ EN ISO 14120:2017 «Безпечність машин. Захисні огорожі. Загальні вимоги до проектування та будівництва стаціонарних і знімних захисних огорож»;

ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту»;

ДСТУ EN ISO 19353:2019 «Безпечність машин. Запобігання пожежі та протипожежний захист»;

ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;

ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»;

ДСТУ ГОСТ 2593:2018 (ГОСТ 2593-2014, IDT) Рукави з'єднувальні залізничного рухомого складу. Технічні умови;

СОУ МПП 45.060-257:2008 Рейковий рухомий склад. Крани кінцеві та стоп-крани гальмівних систем. Загальні технічні умови.

Навколишнє повітря робочої зони повинно відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005 та Постанова КМУ від 02.04.2014 № 9 Про затвердження значень гігієнічного нормативу та регламентів застосування хімічної речовини у повітрі робочої зони

5.5.3 Використання стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність

Порядок роботи

В якості робочої рідини при випробуваннях на міцність, застосовується водопровідна вода.

Випробовувані вироби 5 (див. рис. 5.1) на стенді універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність кріпляться за допомогою механізму затиску виробів 4.

При випробуваннях на міцність вода подається з ємності пневмогідроприводи в трубопровід 12 за допомогою включення крана машиніста 9 на пневмогідроприводи до контрольованого тиску, наперед встановленого редукційним клапаном. Тиск контролюється манометром 7. Вентиль 8 служить для запору тиску і для скидання тиску при вимкненому крані-машиніста.

Випробування на міцність і щільність матеріалу проводяться шляхом подачі води за допомогою пневмогідроприводу. Верхній бак опущений. Для витіснення повітря з системи необхідно на випробовуваних кранах ручкою крана встановити клапан в положення «прочинене». Кілька разів краном-машиніста включити вимкнути до появи струменя води суцільний без включення повітря. Після цього встановити клапана кранів в положення «відкрито» підняти за допомогою редукційного клапана тиск повітря до позначки тиску води в системі за манометром до значень наведених в табл. 5.5 і закрити вентиль утримання тиску. Виріб витримується під таким тиском протягом двох хвилин.

Таблиця 5.5 – Значення надлишкового тиску робочої рідини в гідросистемі стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність для перевірки міцності виробів

П.п.	Найменування виробу	Діапазон відтворення надлишкового тиску робочого середовища, МПа (кгс/см ²)	Верхня границя діапазону вимірювання манометрів, МПа (кгс/см ²)
1	Рукава з'єднувальні типу Р17Б, 369А, 747	2,0–2,1 (20,0–21,0)	2,5 МПа (25 кгс/см ²),

П.п.	Найменування виробу	Діапазон відтворення надлишкового тиску робочого середовища, МПа (кгс/см ²)	Верхня границя діапазону вимірювання манометрів, МПа (кгс/см ²)
2	Інші рукава з'єднувальні типу Р1, Р2, Р3	1,5–1,6 (15,0–16,0)	клас 0,6
3	Крани роз'єднувальні 372, 379, 383	1,45 – 1,55 (14,5 – 15,5)	
4	З'єднання безнарізні: 4370М штуцери, 4371М ніпелі, 4374 штуцери, 4378 ніпелі, 4379М, 4379-01М муфти, 4375М, 4375-01 трійники	1,53 – 1,63 (15,3 – 16,3)	
5	Затвори та місця з'єднань кранів кінцевих 190, 4314, 4314Б	1,5 – 1,6 (15,0 – 16,0)	
6	Затвори та місця з'єднань стоп - кранів 163	1,35 – 1,45 (13,5 – 14,5)	

При випробуванні на міцність рукавів нарізна пробка в наконечнику повинна бути Недокручена до кінця. За допомогою кількарязового включення-виключення крана-машиніста подається вода до повного витіснення повітря, потім доворачивається нарізна пробка, за допомогою редукційного клапана піднімається тиск води в системі з 1,5 МПа до 2 МПа і закривається вентиль утримання тиску. Рукав випробовується під тиском протягом двох хвилин.

Дії в екстремальних умовах

При підвищенні тиску в гідросистемі стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність вище допустимого, поломці складальної одиниці або деталі стенду універсального гідравлічного

для випробування виробів на міцність, необхідно терміново перекрити редуційний клапан та скинути тиск.

Виявити поломку або причину несправності і прийняти міри щодо їх усунення.

Робота на стенді універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність дозволяється тільки після усунення несправності.

5.6 Технічне обслуговування

6.1 Загальні вказівки

До обслуговування стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність допускаються особи, які вивчили цю НЕ та пройшли відповідний інструктаж.

6.2 Заходи безпеки

Під час технічного обслуговування стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність необхідно:

- закрити крани на підвідному трубопроводі;
- скинути тиск в гідросистемі. Стрілка манометру повинна встановитися на нуль.

Забороняється проводити підтяжку різьбових з'єднань, які знаходяться під тиском.

УВАГА!!! Експлуатація стенда з пошкодженими вузлами, деталями та іншими несправностями **КАТЕГОРИЧНО ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ**.

6.3 Технічне обслуговування стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність

При будь-яких технічних оглядах стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність повинен бути відключений від електричної мережі.

Для виконання робіт з технічного огляду, перевірки та налагодженні стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність допускаються спеціалісти, які володіють навиками необхідних робіт та

вивчили експлуатаційні документи на стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність.

Заходи, що необхідно провадити під час технічного огляду, приведені в табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Заходи щодо проведення технічного обслуговування

Періодичність	Найменування робіт
Один раз в день	Перевірити зовнішній вигляд, надійність кріплення деталей та вузлів стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність
Один раз в місяць	Змастити поверхні тертя на стенді універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність
Один раз в десять років	Капітальний ремонт стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність

5.6.4 Технічне освідчення

При введенні в експлуатацію стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність підлягає перевірці метрологічних характеристик відповідно до ДСТУ EN ISO/IEC 17025.

Перевірка метрологічних характеристик проводиться згідно з програмою і методикою перевірки метрологічних характеристик «Стенд універсальний гідравлічний для проведення випробувань на міцність арматури гальмівного обладнання рухомого складу залізниць АГО1334. Програма і методика перевірки метрологічних характеристик АГО1334 ПМА».

5.7 Можливі несправності і засоби їх усунення

Роботи з усунення несправностей, технічного обслуговування виконуються персоналом спеціалізованих організацій. При цьому обов'язково заповнюється один талон на гарантійний ремонт.

Типові несправності та способи їх усунення наведено в табл. 5.7.

Таблиця 5.7 – Типові несправності та способи їх усунення

Найменування несправності, зовнішній прояв і додаткові ознаки	Імовірна причина	Засоби усунення
Відсутність стабільності тиску в гідросистемі стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність	Витік рідини через нещільне з'єднання Порушення щільності з'єднань стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність	Визначити місце витіку та усунути Визначити місце витіку та усунути
Протікання (просочування) рідини через елементи стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність	Негерметичність елементів стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність	Визначити місце витіку та усунути
Вимикання стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність під час роботи	Порушення при підключенні до ланцюгу живлення	Перевірити ланцюг живлення (перетин проводки, напругу), привести до норми
Зупинка стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність під час роботи	Порушення умов експлуатування – недотримання температурного режиму при розміщенні стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність або при його роботі	Дотримуватися температурного режиму, як в приміщенні під час монтажу стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність, та і в процесі його роботи
Порушення герметичності (тріщина) трубопроводів та інших корпусних деталей	Тріщини трубопроводів та інших корпусних деталей	Негайно зупинити стенд, подальша його експлуатація заборонена

5.8 Вимоги до охорони довкілля

Охорона атмосферного повітря від викидів забруднюючих речовин повинна здійснюватися відповідно до вимог чинного законодавства.

РОЗДІЛ 6

ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПЕРЕВІРКИ МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК (ВИМОГ) СТЕНДУ УНІВЕРСАЛЬНИЙ ГІДРАВЛІЧНИЙ ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ ВИРОБІВ НА МІЦНІСТЬ

6.1 Сфера застосування

Ця програма та методика перевірки метрологічних характеристик (далі – програма) розроблена у відповідності до Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність», ДСТУ EN ISO/IEC 17025, розповсюджується на стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність (далі – стенд) та встановлює зміст та методику їх перевірки метрологічних характеристик (далі – атестацію).

Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність призначений для відтворення та підтримки в заданих діапазонах, з необхідною точністю та стабільністю впродовж встановленого інтервалу часу, режимів та умов випробування (далі – випробування), виконання вимірювань під час визначенні показників та характеристик виробів, що зазначені в таблиці 5.1. у відповідності з діючими НД на них.

В якості засобів вимірювання тиску в гідравлічній системі стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність використовується комплект (див. табл. 1.2) манометрів з верхніми границями діапазону вимірювання 2,5 МПа, класу точності 0,6.

В складі стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність використовуються засоби вимірювальної техніки (далі – ЗВТ), що наведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Засоби вимірювальної техніки, що застосовуються під час гідравлічних випробувань

	Назва засобів атестації	Основні технічні характеристики
1	Барометр-анероїд БАММ-1 та НД	Діапазон вимірювання тиску від 80 кПа до 106 кПа, границі абсолютної похибки $\pm 0,2$ кПа.
2	Гігрометр психрометричний ВІТ-2 та НД	Діапазон вимірювання відносної вологості від 20 % до 90 %, при температурі від 15 °С до 40 °С, границі абсолютної похибки ± 6 %. Діапазон вимірювань температури від 15 °С до 40 °С, ціна поділки 0,2°С
3	Манометр МПІ 0-25кгс/см ² кл.0,6 ДСТУ EN 837-3	Верхня границя діапазону вимірювання тиску 2,5 МПа, клас точності 0,6
4	Секундомір KD-6128 та НД	Діапазон вимірювання часу від 0 с до 60 с, ціна поділки 0,1 с, границі абсолютної похибки ± 6 %; від 0 хв до 60 хв, з ціною поділки 1 хв, границі абсолютної похибки ± 6 %.
5	Штангенциркуль, ГОСТ 166 ДСТУ	Діапазон вимірювань від 0,01 мм до 250,00 мм, ціна відліку за ноніусом 0,05 мм, границі допустимої абсолютної похибки - $\pm 0,014$ мм

6.2 Нормативні посилання

В цій програмі є посилання на наступні нормативні документи:

Закон України від 05.06.2014 № 1314-VII Про метрологію та метрологічну діяльність

ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (EN ISO/IEC 17025:2017, IDT; ISO/IEC 17025:2017, IDT)

ДСТУ EN 837-3:2004 Манометри. Частина 3. Манометри з мембраною та мембранною коробкою. Розміри, метрологічні характеристики, вимоги та випробовування (EN 837-3:1996, IDT)

ДСТУ 2681-94 Метрологія. Терміни та визначення. Зі зміною (ПІС 8-96)

ДСТУ EN 60335-1:2017 Прилади побутові та аналогічні електричні. Безпека. Частина 1. Загальні вимоги (EN 60335-1:2012; A11:2014; AC:2014; A13:2017, IDT; IEC 60335-1:2010, MOD)

6.3 Скорочення, терміни та визначення, умовні позначки та одиниці величин, індекси

6.3.1 Скорочення

В програмі є наступні скорочення:

НД – нормативні документи;

ТД – проектна та технічна документація;

ЗВТ – засоби вимірювальної техніки;

ПМ – програма та методика випробувань;

ЕД – експлуатаційна документація:

НзЕ – настанова з експлуатування стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність.

6.3.2 Терміни та визначення

В цій методиці застосовуються терміни встановлені в Законі України «Про метрологію та метрологічну діяльність», ДСТУ 2681, ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019.

6.4 Аналіз технічної документації

6.4.1 Під час розгляду нормативної та технічної документації треба виконати:

- перевірку відповідності комплектності представленої ТД вимогам діючих законодавчо-нормативних документів;
- перевірку відповідності технічних характеристик стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність вимогам національних стандартів та інших нормативних документів, які розповсюджуються на нього;
- перевірку правильності вибору способу вираження метрологічних характеристик стенду універсальному гідравлічному для випробування

виробів на міцність, нормованих в технічній документації та їх відповідності вимогам стандартів національної метрологічної системи;

- перевірку правильності вибору методів контролю технічних та метрологічних характеристик стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність;

- перевірку правильності вибору методів контролю забезпеченням вимог безпеки та охорони навколишнього середовища;

- оцінку метрологічного забезпечення стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність в період експлуатації;

- перевірку експлуатаційної документації на предмет зручності для використання її споживачем;

- розгляд конструкції стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність, оцінювання його ремонтпридатності, зручності та безпечності під час експлуатування та випробувань.

6.5 Експериментальні дослідження

Під час оцінювання метрологічних характеристик (атестації) стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність для контролювання його технічних характеристик повинні бути виконані операції, вказані в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Перелік операцій та експериментальні дослідження

Назва операцій	Номер пункту методики атестації	Проведення операцій при	
		первинній атестації	періодичній атестації
1 Зовнішній огляд			
1.1 Перевірка зовнішнього вигляду	9.1.1	так	так
1.2 Перевірка маркування стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність	9.1.2	так	так
1.3 Перевірка наявності діючих свідоцтв, відбитків тавр на манометрах, що свідчать про їх повірку (калібрування)	9.1.3	так	так

Назва операцій	Номер пункту методики атестації	Проведення операцій при	
		первинній атестації	періодичній атестації
2 Перевірка функціонування запірної арматури стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність	9.2	так	так
3 Перевірка герметичності стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність	9.3	так	так
4 Перевірка функціонування стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність	9.4	так	так
5 Визначення точносних характеристик стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність	9.5	так	так

негативним результатом будь-якої операції роботи з підтвердження метрологічних характеристик стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність припиняють. В подальшому стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність підлягає доробці з повторним проведенням атестації.

6.6 Засоби досліджень

Під час проведення атестації стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність повинні застосовуватись засоби вимірювальної техніки та засоби випробувань (далі – засоби атестації), вказані в табл. 6.1.

Дозволяється застосування інших засобів атестації, якщо їх характеристики не гірші, ніж у наведених в табл. 6.1.

6.7 Умови проведення досліджень

Під час проведення атестації повинні витримуватись нормальні умови вимірювань, зокрема:

- температура навколишнього повітря (293 ± 10) К $((20 \pm 10)$ °С);
- відносна вологість навколишнього повітря від 45 % до 80 %;
- атмосферний тиск від 84 кПа до 106 кПа.

Під час проведення атестації треба забезпечити відповідні умови експлуатації ЗВТ та засобів атестації.

6.8 Підготовка до досліджень

Перед проведенням атестації необхідно перевірити наявність чинних документів (свідоцтв) про метрологічну атестацію/півірку (або відбитки півірочних тавр) на ЗВТ, що будуть застосовані під час атестації.

Перед проведенням атестації необхідно провести технічне обслуговування стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність відповідно до вимог його експлуатаційних документів.

Стенд універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність до початку атестації повинен бути витриманий в умовах, визначених пунктом 6.7 цієї програми, не менше ніж дві години.

Засоби атестації та стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність повинні бути підготовлені до роботи згідно до вимог їхніх експлуатаційних документів.

Під час проведення атестації, обслуговуючий персонал повинен дотримуватись правил техніки безпеки, що наведені в експлуатаційних документах на стенд та засоби вимірювання, які будуть використовуватися.

6.9 Методика досліджень

6.9.1 Зовнішній огляд

Під час зовнішнього огляду перевіряють відповідність стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність таким вимогам:

- склад та комплектність згідно ЕД на стенд;
- відсутність механічних пошкоджень ЗВТ, що входять до складу стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність, трубопроводів, запірної арматури та інших дефектів, які перешкоджають

роботі стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність.

Результати перевірки вважають позитивними, якщо зовнішній вигляд стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність відповідає вимогам ЕД.

Перевірку маркування стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність проводять візуально шляхом звіряння з вимогами ЕД. Маркування повинно бути чітким, написи повинні легко бути прочитані та відповідати вимогам ЕД.

Результати перевірки вважають позитивними, якщо маркування стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність відповідає вимогам ЕД на стенд.

Перевірку ЗВТ, що входять до складу стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність, на наявність діючих свідоцтв та (або) відбитків тавр проводять візуально, шляхом виявлення чинних термінів повірки або калібрування.

Результати перевірки вважають позитивними, якщо ЗВТ, що входять до складу стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність, мають чинні свідоцтва та відбитки тавр.

Перевірка загальних вимог електричної безпеки проводиться шляхом перевірки наявності затискача захисного заземлення та знаку захисного заземлення на корпусі стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність у відповідності з ДСТУ EN 60335-1.

Результати перевірки вважаються позитивними, якщо всі ці умови витримані.

6.9.2 Перевірка функціонування запірної арматури стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність

Перевірку функціонування запірної арматури стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність проводять візуально,

шляхом опробування перемикачів кранів, яке повинно бути повним, плавним, без допомоги додаткових важелів.

Результати перевірки вважають позитивними, якщо функціонування запірної арматури стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність відповідає вимогам ЕД.

6.9.3 Перевірка герметичності стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність

Перевірка герметичності стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність під час атестації проводиться шляхом створення надлишкового тиску робочого середовища не менше ніж $P_{роб}$ максимального робочого тиску в кожному з елементів гідравлічного тракту стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність (див. табл. 6.3).

Результати операції перевірки вважають позитивними, якщо:

– у місцях з'єднань трубопроводів стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність проявів витоків робочої рідини не спостерігається;

– покази манометрів протягом 5 хв є стабільними.

6.9.4 Перевірка функціонування стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність

Перевірка функціонування стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність проводиться відповідно з вказівками, що наведені в НЗЕ.

Результати операції перевірки вважають позитивними, якщо можливо відтворювати та підтримувати режими та умови випробувань, що наведені в НЗЕ стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність.

6.9.5 Визначення точносних характеристик

До нормованих точносних характеристик випробувального обладнання відносяться встановлені технічні характеристики, що визначають його

можливості відтворювати та підтримувати умови випробувань в заданих діапазонах з необхідною точністю та стабільністю, протягом встановленого часу.

Нормовані характеристики стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність:

а) максимальний надлишковий тиск робочої рідини в гідросистемі стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність, не більше ніж 2,1 МПа (21,0 кгс/см²);;

б) максимальний надлишковий тиск робочої рідини в гідросистемі стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність для перевірки міцності виробів, зазначений в табл. 9.1.

в) стабільність показів надлишкового тиску робочого рідини стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність під час відключення насоса протягом часу не менше ніж 1 хв;

г) похибка вимірювання надлишкового тиску робочої рідини в гідросистемі стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність в кожному діапазоні згідно таблиці 9.1 визначається класом точності відповідних манометрів, що повинен бути не нижче ніж 0,6;

д) похибки вимірювання інтервалів часу визначаються похибкою секундоміра, що повинна бути не більше, ніж $\pm 0,1$ с.

Таблиця 6.3 – Значення надлишкового тиску робочої рідини в гідросистемі стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність для перевірки міцності виробів

П.п.	Найменування виробу	Діапазон відтворення надлишкового тиску робочого середовища, МПа (кгс/см ²)	Верхня границя діапазону вимірювання манометрів, МПа (кгс/см ²)
1	Рукава з'єднувальні типу Р17Б, 369А, 747	2,0–2,1 (20,0–21,0)	2,5 МПа (25 кгс/см ²), клас 0,6
2	Інші рукава з'єднувальні типу Р1, Р2, Р3	1,5–1,6 (15,0–16,0)	

П.п.	Найменування виробу	Діапазон відтворення надлишкового тиску робочого середовища, МПа (кгс/см ²)	Верхня границя діапазону вимірювання манометрів, МПа (кгс/см ²)
3	Крани роз'єднувальні 372, 379, 383	1,45 – 1,55 (14,5 – 15,5)	
4	З'єднання безнарізні: 4370М штуцери, 4371М ніпелі, 4374 штуцери, 4378 ніпелі, 4379М, 4379-01М муфти, 4375М, 4375-01 трійники	1,53 – 1,63 (15,3 – 16,3)	
5	Затвори та місця з'єднань кранів кінцевих 190, 4314, 4314Б	1,5 – 1,6 (15,0 – 16,0)	
6	Затвори та місця з'єднань стоп - кранів 163	1,35 – 1,45 (13,5 – 14,5)	

Примітка. Нормовані характеристики визначаються при встановленні на стенд обладнання.

Визначення точносних характеристик стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність проводиться при створенні в його гідросистемі відповідних значень тиску в діапазонах вимірювання:

а) значення похибки вимірювання тиску робочого середовища δ_p , у відсотках, в діапазонах згідно 9.5.2 б) визначаються за формулою:

$$\delta_p = \frac{P_M}{P_B} \cdot K \quad (1)$$

де P_M – верхня границя діапазону вимірювання манометра, кгс/см;

P_B – покази манометра, кгс/см²;

K – клас точності манометра, у відсотках;

в) тиск робочого середовища в гідросистемі стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність, що вимірюється відповідним манометром стенду універсальному гідравлічному для

випробування виробів на міцність згідно 9.5.2 б), повинен бути стабільним не менше ніж 5 хв при візуальному спостереженні.

6.9.10 Оформлення результатів досліджень

Результати атестації стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність оформляють протоколом (додаток А).

Примітка. Кожен протокол необхідно ідентифікувати, сторінки порахувати та пронумерувати.

При позитивних результатах атестації стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність оформляють атестат.

Негативні результати атестації оформляються протоколом, в який вносять отримані результати, зауваження та висновки про непридатність стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність до застосування з відповідним обґрунтуванням.

6.9.11 Періодичність досліджень

Періодичну атестацію стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність проводять у відповідності з цією методикою.

Перелік характеристик стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність, що перевіряються під час періодичної атестації встановлюється в протоколі первинної атестації стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність.

Періодичність атестації стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність встановлює виробник стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність під час проведення його первинної атестації.

ВИСНОВКИ

Важливим фактором успішного функціонування мобільних з'єднань різних редукторів, пневматичних і гідравлічних приводів та інших виробів є тривале збереження їх гідравлічної щільності.

В роботі на основі проведених досліджень методи неруйнівного контролю встановлено, що для підвищення ефективності та результативності роботи ТОВ «Лебединський машинобудівний дослідно-експериментальний завод «ТЕМП» необхідно використовувати гідравлічні випробування виробів на міцність.

За результатами досліджень вимог щодо безпеки під час для гідравлічних випробувань міцності та герметичності розроблено проекти нормативних документів «Паспорт на стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність» та програми та методики перевірки метрологічних характеристик (вимог) стенду універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність.

Запропоновано метод розрахунку захисту від рідких струменів, що утворюються при розриві посудин під тиском та метод визначення безпечної відстані до персоналу, який не бере участі в гідравлічних випробуваннях.

В роботі для забезпечення метрологічних робіт розроблено порядок розрахунку невизначеності вимірювань при проведенні вимірювань на стенді універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Неразрушающий контроль [Текст] : справочник : в 8 т. / под общ. ред. В. В. Клюева. – 2-е изд., испр. – М. : Машиностроение, 2006.
2. Методы неразрушающего контроля [Текст] : метод. указания к лабораторным работам / сост. : В. И. Афанасов, Н. И. Кашубский, А. А. Кузнецов, А. Ю. Смолин. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009.
3. Неразрушающий контроль металлов и изделий [Текст] : справочник / под ред. Г. Самойловича. – М. : Машиностроение, 1976. – 512 с.
4. Гельфанд, И. М. Неразрушающий контроль качества проволоки [Текст] / И. М. Гельфанд, А. В. Сычева, Г. П. Кулаченко. – М. : Metallurgy, 1983. – 65 с.
5. Данилин, Н. С. Неразрушающий контроль качества продукции радиоэлектроники: средства и методы [Текст] / Н. С. Данилин. – М. : Изд-во стандартов, 1976. – 240 с.
6. Троицкий, В. А. Неразрушающий контроль качества сварных конструкций [Текст] / В. А. Троицкий. – Киев : Техника, 1986. – 158 с.
7. Новосельцев, Ю. Г. Производство сварных конструкций. Неразрушающий контроль качества. Капиллярные методы [Текст] : метод. указ. по выполнению лаб. работ / Ю. Г. Новосельцев, П. Н. Космодемьянский. – Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2004. – 55 с.
8. Троицкий, В. А. Неразрушающий контроль сварных соединений [Текст] / В. А. Троицкий, М. И. Валевиц. – М. : Машиностроение, 1988. – 122 с.
9. Измерение. Контроль. Качество. Неразрушающий контроль [Текст] / ред. Е. Р. Клаузнер. – М. : Изд-во стандартов, 2002. – 708 с.
10. Методы дефектоскопии сварных соединений [Текст] / под ред. В. Г. Щербинского. – М. : Машиностроение, 1987. – 360 с.
11. Выборнов, Б. Н. Ультразвуковая дефектоскопия [Текст] / Б. Н. Выборнов. – 2-е изд. – М. : Metallurgy, 1985. – 256 с. 10 Ермолов, И. Н. Теория и

- практика ультразвукового контроля [Текст]/ И. Н. Ермолов. – М. : Машиностроение, 1981. – 240 с. 24
12. Матис, И. Г. Электроемкостные преобразователи для неразрушающего контроля [Текст] / И. Г. Матис. – 2-е изд. – Рига : Знание, 1982. – 302 с.
13. Кучина, А. А. Оптические приборы для измерения шероховатости поверхности [Текст] / А. А. Кучина, К. А. Обрадович. – Л. : Машиностроение, 1981. – 197 с.
14. Белокур, И. П. Дефектоскопия материалов и изделий [Текст]/ И. П. Белокур, В. А. Коваленко. – Киев : Техника, 1989. – 192 с.
15. Крылович, В. И. Ультразвуковые частотно-фазовые методы исследования и неразрушающий контроль [Текст] / В. И. Крылович; ред. : А. Г. Шашков. – Минск : Наука и техника, 1985. – 175 с.
16. Методы и приборы автоматического неразрушающего контроля [Текст] : сб. науч. тр. / Риж. полит. ин-т им. А. Я. Пельше; ред. В. Г. Герасимов. – Рига : РПИ, 1983. – 172 с.
17. Ермолов, И. Н. Методы и средства неразрушающего контроля качества [Текст] : учеб. пособие для инж.-техн. спец. вузов / И. Н. Ермолов, Ю. Я. Останин. – М. : Высш. шк., 1988. – 368 с.
18. Неразрушающий контроль [Текст] : справочник: в 8 т. / под общ. ред. В. В. Клюева. – 2-е изд., испр. – М.: Машиностроение, 2008.
19. Методы неразрушающего контроля [Текст] : учеб. пособие Ч. 1. Неразрушающие методы контроля материалов и изделий / В. И. Афанасов, Н. И. Кашубский, А. А. Кузнецов [и др.]. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 104 с.
20. Неразрушающий контроль и диагностика [Текст] : справочник / В. В. Клюев, Ф. Р. Соснин, А. В. Ковалев [и др.]; под ред. В. В. Клюева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 2005. – 656 с.

ДОДАТОК А
ПРОЄКТ НОРМАТИВНОГО ДОКУМЕНТУ
«ПАСПОРТ НА СТЕНД УНІВЕРСАЛЬНИЙ ПНЕВМАТИЧНИЙ ДЛЯ
ВИПРОБУВАННЯ ВИРОБІВ НА ГЕРМЕТИЧНІСТЬ»

ДКПШ 71.20.19-99.00

УКНД 03.120.20; 17.020

**Товариство з обмеженою відповідальністю
«Лебединський машинобудівний
дослідно-експериментальний завод «ТЕМП»**

ПАСПОРТ

**СТЕНД
УНІВЕРСАЛЬНИЙ ГІДРАВЛІЧНИЙ
ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ ВИРОБІВ НА МІЦНІСТЬ**

(Ідентифікаційний номер устаткування у власника)

ВЛАСНИК УСТАТКОВАННЯ:

РОЗРОБНИК УСТАТКОВАННЯ:

_____ (Посада)

_____ (Посада)

_____ (Підпис)

_____ (Ініціали, прізвище)

_____ (Підпис)

_____ (Ініціали, прізвище)

«__» _____ 202__ р.

«__» _____ 202__ р.

Введена в дію Наказом від «__» _____ 202__ р. за № _____

Введено вперше

Дата введення «__» _____ 202__ р.

1				
2				
3				
Діє зі зм. №	Прізвище, ініціали	Підпис	Дата	Екз. №

Під час передачі устаткування іншому власнику
разом з устаткуванням передається цей паспорт

Паспорт на устаткування розроблений
ТОВ «Сумська інжинірингова компанія»
місто Суми, 2021

ПАСПОРТ	Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність	Редакція 1	Зм. №
ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП»		Сторінка 2 з 20	
		СТЕНД №	

ЗМІСТ

	С.
1 Основні відомості про виріб і технічні дані.....	3
2 Комплектність.....	5
3 Ресурс, термін служби, правила транспортування, зберігання та гарантії виробника.....	6
4 Свідчення про приймання.....	7
5 Експлуатація стенду.....	7
6 Технічне обслуговування.....	9
7 Можливі несправності і засоби їх усунення.....	10
8 Вимоги до охорони довкілля.....	11
9 Лист реєстрації розсилки документу.....	12
10 Лист реєстрації змін.....	13
11 Лист ознайомлення.....	14
Додаток А Декларація відповідності стенду вимогам законодавства з питань охорони праці та промислової безпеки.....	15
Додаток Б Облік робіт з технічного обслуговування та гарантійного ремонту.....	17

ПАСПОРТ	Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність	Редакція 1	Зм. №
ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП»		Сторінка 3 з 20	
		СТЕНД №	

1 ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВИРІБ І ТЕХНІЧНІ ДАНІ

1.1 Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність призначений для відтворення та підтримки в заданих діапазонах, з необхідною точністю та стабільністю впродовж встановленого інтервалу часу, режимів та умов випробування (далі – випробування), виконання вимірювань під час визначенні показників та характеристик міцності виробів, що зазначені в таблиці 1.1, у відповідності з діючими НД на них.

Таблиця 1.1 – Перелік продукції

П.п.	Назва виробу	Умовне позначення
1	Рукава з'єднувальні, що використовуються на залізничному рухомому складі та метрополітені	
	Тип рукава	Типорозмір рукава
1.1	P1-1	P17Б
1.2	P1-2	P11 P12 P13 P14 P16
1.3	P2	P15 P21 P23 P31 P32 P34
1.4	P3	369А
2	Крани та деталі з'єднувальні, що використовуються на залізничному рухомому складі та метрополітені	
2.1	Крани кінцеві	190 4304 4314, 4314Б
2.2	Стоп-крани	163
2.3	Крани роз'єднувальні	372 379 383
3		
3.1	Штуцери	4370, 4374Т
3.2	Ніпелі	4371
3.3	Муфти	4379
3.4	Трійники	4375, 573

1.2 Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність використовується для проведення приймально-здавальних, періодичних, випробувань для підтвердження відповідності та типових випробувань арматури гальмівного обладнання рухомого складу залізниць.

ПАСПОРТ	Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність	Редакція 1	Зм. №
ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП»		Сторінка 4 з 20	
		СТЕНД №	

Область застосування стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність – підприємства різних форм власності й фізичні особи-підприємці, які займаються виготовленням арматури гальмівного обладнання рухомого складу залізниць.

Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність є стаціонарним об'єктом.

1.3 Основні відомості про Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність наведено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Основні відомості про Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність

№ п/п	Назва параметру	Значення
1	Назва устаткування	Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність
2	Ідентифікаційний номер устаткування у власника та позначення	Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність № _____
3	Дата виготовлення	«__» _____ 20__ р.
4	Найменування або поштова адреса виробника	Товариство з обмеженою відповідальністю «Лебединський машинобудівний дослідно-експериментальний завод «ТЕМП» Код ЄДПРОУ: 39300569 Адреса: 42202, Сумська обл., м. Лебедин, вул. Січова, буд. 80.

1.4 Робочі кліматичні умови експлуатації стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність наведено в розділі 5.

1.5 Основні параметри і розміри стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність повинні відповідати значенням, вказаним в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Основні параметри і розміри стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність

№ п/п	Назва параметру	Значення
	Максимальний надлишковий тиск рідини в системі стенда, МПа (кгс/см ²)	2,1 (21,0)
	Температура рідини в гідросистемі стенда, °С (К)	від 5 до 40 (від 278 до 313)
	Діапазон відтворення тиску, МПа (кгс/см ²)	від 1,35 до 2,1 (від 13,5 до 21,0)
	Допустиме відхилення від встановленого значення тиску випробувань на міцність, МПа (кгс/см ²):	0,5 (0,5)

ПАСПОРТ	Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність	Редакція 1	Зм. №
ТОВ «Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП»		Сторінка 5 з 20	
		СТЕНД №	

№ п/п	Назва параметру	Значення
	Допустима відносна похибка вимірювання тиску рідини при випробуваннях на міцність, %	2,0
	Стабільність тиску в гідросистемі стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність, не менше, хв.	5
	Кількість ліній для випробувань, шт.	
	Габаритні розміри, мм, не більше:	
	- довжина	
	- ширина	
	- висота	
	Маса, кг, не більше	

1.6 Тиск в системі здійснюється від гідроциліндру не більше 2,3 МПа (23,0 кгс/см²), що входить до комплекту стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність.

2 КОМПЛЕКТНІСТЬ

2.1 Загальна схема стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність наведена на рис. 2.1.

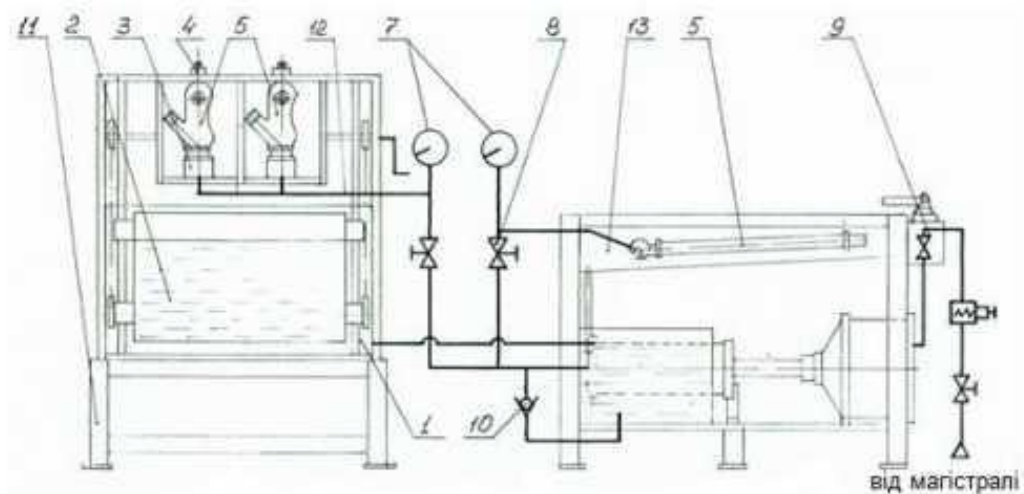


Рисунок 2.1 – Структурна гідравлічної схема стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність

2.2 Складові частини виробу наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Складові частини виробу

ПАСПОРТ	Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність	Редакція 1	Зм. №
ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП»		Сторінка 6 з 20	
		СТЕНД №	

№ п/п	Назва	Номер позиції на рис. 2.1
1	Нижній бак	1
2	Верхній бак	2
3	Штуцер вихідний	3
4	Вігт пружинний	4
5	Вироби що випробовуються	5
6	Манометри	7
7	Вентиль	8
8	Кран машиніста	9
9	Клапан зворотній	10
10	Станна	11
11	Трубопровід	12
12	Ванна	13

3 РЕСУРС, ТЕРМІН СЛУЖБИ, ПРАВИЛА ТРАНСПОРТУВАННЯ, ЗБЕРІГАННЯ ТА ГАРАНТІЙ ВИРОБНИКА

3.1 Середній термін служби стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність не менше 20-ти років.

3.2 Виробник гарантує роботу стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність при дотриманні споживачем правил зберігання, монтажу і експлуатації.

3.3 Гарантійний термін експлуатації стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність – 12 (дванадцять) місяців, з моменту передачі його у власність.

3.5 Критеріями граничного стану стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність є:

- механічне пошкодження трубопроводів стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність, коли він стає не герметичним;
- вартість ремонту перевищує 50 % вартості нового стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність.

3.6 Відвантаження стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність проводиться в упаковці підприємства-виробника відповідно до технічної документації без наявності в стенді універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність технологічної рідини.

3.7 Транспортування повинно проводитися тільки в упаковці заводу виробника без наявності в стенді універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність технологічної рідини.

3.8 Зберігання повинно проводитися в упаковці підприємства-виробника у горизонтальному положенні в один ряд по висоті без наявності в стенді універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність технологічної рідини.

3.9 Зберігання стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність повинно проводитися в закритих приміщеннях з природною вентиляцією з

ПАСПОРТ	Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність	Редакція 1	Зм. №
ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП»		Сторінка 7 з 20	
		СТЕНД №	

коливаннями температури навколишнього повітря від плюс 40 °С (верхнє значення) до мінус 50 °С (нижнє значення) і відносною вологістю повітря 75 % при плюс 15 °С (група умов 2 за ГОСТ 15150).

3.10 Приєднувальні різьблення консервуються терміном на один рік.

3.11 Монтаж стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність повинен проводитися на спеціально підготовленій площадці.

4 СВДОЦТВО ПРО ПРИЙМАННЯ

Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність <small>найменування виробу</small>	СТЕНД № _____ <small>позначення</small>
виготовлено і прийнято відповідно до вимог державних стандартів, діючої технічної документації і визнано придатним до експлуатації.	
_____ <small>підпис</small>	_____ <small>прізвище та ініціали, посада</small>
202_ р., _____, «_»	

5 ЕКСПЛУАТАЦІЯ СТЕНДУ УНІВЕРСАЛЬНОГО ГІДРАВЛІЧНОГО ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ ВИРОБІВ НА МІЦНІСТЬ

5.1 Експлуатаційні обмеження

5.1.1 До експлуатації стенда допускаються особи, які вивчили принцип дії, прийоми роботи та конструкцію стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність, одержали інструктаж та склали іспит з техніки безпеки і мають відповідне посвідчення.

5.1.2 Якість води, що надходить до гідросистеми стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність, повинна відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10.

5.1.3 Наладку, ремонт та профілактичні роботи на стенді універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність повинні виконуватися тільки при відключеному стенді універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність від електричної мережі.

5.2 Підготовка стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність до використання

5.2.1 Провести зовнішній огляд стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність з метою виявлення можливих несправностей або деформацій складальної одиниці, надійність кріплення деталей та вузлів, а також відсутність сторонніх предметів в зоні стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність.

5.2.2 Перевірити герметичність стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність та працездатність гідравлічної системи.

5.2.3 Поверхні тертя змастити мастилом ЦІАТИМ-201 або аналогом відповідно до вимог діючого НД.

ПАСПОРТ	Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність	Редакція 1	Зм. №
ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП»		Сторінка 8 з 20	
		СТЕНД №	

5.2.4 Засоби безпеки при підготовці стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність до використання

Для запобігання нештатних та аварійних ситуацій обслуговуючий персонал стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність повинен пройти інструктаж з техніки безпеки, бути ознайомленим з цією НЕ, вимогами нижчеперелічених нормативних документів і скласти іспит.

Перелік документів, вимогами яких необхідно керуватися під час настроювання та експлуатації стенда:

- ДСТУ 7237:2011 «ССБП. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту»;
- ДСТУ EN ISO 14120:2017 «Безпечність машин. Захисні огорожі. Загальні вимоги до проектування та будівництва стаціонарних і змінних захисних огорож»;
- ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту»;
- ДСТУ EN ISO 19353:2019 «Безпечність машин. Запобігання пожежі та протипожежний захист»;
- ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;
- ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»;
- ДСТУ ГОСТ 2593:2018 (ГОСТ 2593-2014, IDT) Рукави з'єднувальні залізничного рухомого складу. Технічні умови;
- СОУ МПП 45.060-257:2008 Рейковий рухомий склад. Крани кінцеві та стоп-крани гальмівних систем. Загальні технічні умови.

Навколишнє повітря робочої зони повинно відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005 та Постанова КМУ від 02.04.2014 № 9 Про затвердження значень гігієнічного нормативу та регламентів застосування хімічної речовини у повітрі робочої зони

5.3 Використання стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність

5.3.1 Порядок роботи

В якості робочої рідини при випробуваннях на міцність, застосовується водопровідна вода.

Випробовувані вироби 5 (див. рис. 2.1) на стенді універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність кріпляться за допомогою механізму затиску виробів 4.

При випробуваннях на міцність вода подається з смонтованого пневмогідроприводу в трубопровід 12 за допомогою включення крана машиніста 9 на пневмогідропривод до контрольованого тиску, наперед встановленого редукційним клапаном. Тиск контролюється манометром 7. Вентиль 8 служить для запору тиску і для скидання тиску при вимкненому крані-машиніста.

Випробування на міцність і щільність матеріалу проводяться шляхом подачі води за допомогою пневмогідроприводу. Верхній бак опущений. Для витіснення повітря з системи необхідно на випробовуваних кранах ручкою крана встановити клапан в положення «прочинене». Кілька разів краном-машиніста включити вимкнути до появи струменя води суцільний без включення повітря. Після цього встановити клапана кранів в положення «відкрито» підняти за допомогою редукційного клапана тиск повітря до позначки тиску води в системі за манометром до значень наведених в табл. 5.1 і закрити вентиль утримання тиску. Виріб витримується під таким тиском протягом двох хвилин.

ПАСПОРТ	Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність	Редакція 1	Зм. №
ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП»		Сторінка 9 з 20	
		СТЕНД №	

Таблиця 5.1 – Значення надлишкового тиску робочої рідини в гідросистемі стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність для перевірки міцності виробів

П.п.	Найменування виробу	Діапазон відтворення надлишкового тиску робочого середовища, МПа (кгс/см ²)	Верхня границя діапазону вимірювання манометрів, МПа (кгс/см ²)
1	Рукава з'єднувальні типу Р17Б, 369А, 747	2,0–2,1 (20,0–21,0)	2,5 МПа (25 кгс/см ²), клас 0,6
2	Інші рукава з'єднувальні типу Р1, Р2, Р3	1,5–1,6 (15,0–16,0)	
3	Крани роз'єднувальні 372, 379, 383	1,45 – 1,55 (14,5 – 15,5)	
4	З'єднання безнарізні: 4370М штуцери, 4371М ніпелі, 4374 штуцери, 4378 ніпелі, 4379М, 4379-01М муфти, 4375М, 4375-01 трійники	1,53 – 1,63 (15,3 – 16,3)	
5	Затвори та місця з'єднань кранів кінцевих 190, 4314, 4314Б	1,5 – 1,6 (15,0 – 16,0)	
6	Затвори та місця з'єднань стоп - кранів 163	1,35 – 1,45 (13,5 – 14,5)	

При випробуванні на міцність рукавів нарізна пробка в наконечнику повинна бути Недокручена до кінця. За допомогою кількарязового включення-виключення крана-машиніста подається вода до повного витіснення повітря, потім доворачивається нарізна пробка, за допомогою редукційного клапана піднімається тиск води в системі з 1,5 МПа до 2 МПа і закривається вентиль утримання тиску. Рукав випробовується під тиском протягом двох хвилин.

5.3.2 Дії в екстремальних умовах

При підвищенні тиску в гідросистемі стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність вище допустимого, поломці складальної одиниці або деталі стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність, необхідно терміново перекрити редукційний клапан та скинути тиск.

Виявити поломку або причину несправності і прийняти міри щодо їх усунення.

Робота на стенді універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність дозволяється тільки після усунення несправності.

6 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ

6.1 Загальні вказівки

До обслуговування стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність допускаються особи, які вивчили що НЕ та пройшли відповідний інструктаж.

6.2 Заходи безпеки

Під час технічного обслуговування стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність необхідно:

ПАСПОРТ ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП»	Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність	Редакція 1	Зм. №
		Сторінка 10 з 20	
		СТЕНД №	

- закрити крани на підвідному трубопроводі;
 - скинути тиск в гідросистемі. Стрілка манометру повинна встановитися на нуль.
 Забороняється проводити підтяжку різьбових з'єднань, які знаходяться під тиском.
УВАГА!!! Експлуатація стенда з пошкодженими вузлами, деталями та іншими несправностями **КАТЕГОРИЧНО ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ**.

6.3 Технічне обслуговування стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність

При будь-яких технічних оглядах (ТО) Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність повинен бути відключений від електричної мережі.

Для виконання робіт з технічного огляду, перевірки та налагодженні стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність допускаються спеціалісти, які володіють навиками необхідних робіт та вивчили експлуатаційні документи на стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність.

Заходи, що необхідно провадити під час ТО, приведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Заходи щодо проведення ТО

Періодичність	Найменування робіт
Один раз в день	Перевірити зовнішній вигляд, надійність кріплення деталей та вузлів стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність
Один раз в місяць	Змастити поверхні тертя на стенді універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність
Один раз в три роки	Капітальний ремонт стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність

6.4 Технічне освідчення

При введенні в експлуатацію стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність підлягає перевірці метрологічних характеристик відповідно до ДСТУ EN ISO/IEC 17025.

Перевірка метрологічних характеристик проводиться згідно з програмою і методикою перевірки метрологічних характеристик «Стенд універсальний гідравлічний для проведення випробувань на міцність арматури гальмівного обладнання рухомого складу залізниць АГО1334. Програма і методика перевірки метрологічних характеристик АГО1334 ПМА».

7 МОЖЛИВІ НЕСПРАВНОСТІ І ЗАСОБИ ЇХ УСУНЕННЯ

7.1 Роботи з усунення несправностей, технічного обслуговування виконуються персоналом спеціалізованих організацій. При цьому обов'язково заповнюється один талон на гарантійний ремонт.

7.2 Типові несправності та способи їх усунення наведено в табл. 7.1.

Таблиця 7.1 – Типові несправності та способи їх усунення

Найменування несправності, зовнішній прояв і додаткові ознаки	Імовірна причина	Засоби усунення
Відсутність стабільності тиску в гідросистемі стенду універсального	Витік рідини через нещільне з'єднання	Визначити місце витіку та усунути

ПАСПОРТ	Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність	Редакція 1	Зм. №
ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП»		Сторінка 11 з 20	
		СТЕНД №	

Найменування несправності, зовнішній прояв і додаткові ознаки	Імовірна причина	Засоби усунення
гідравлічного для випробування виробів на міцність	Порушення щільності з'єднань стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність	Визначити місце витіку та усунути
Протікання (просочування) рідини через елементи стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність	Негерметичність елементів стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність	Визначити місце витіку та усунути
Вимикання стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність під час роботи	Порушення при підключенні до ланцюгу живлення	Перевірити ланцюг живлення (перетин проводки, напругу), привести до норми
Зупинка стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність під час роботи	Порушення умов експлуатації – недотримання температурного режиму при розміщенні стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність або при його роботі	Дотримуватися температурного режиму, як в приміщенні під час монтажу стенду універсального гідравлічного для випробування виробів на міцність, та і в процесі його роботи
Порушення герметичності (тріщина) трубопроводів та інших корпусних деталей	Тріщини трубопроводів та інших корпусних деталей	Негайно зупинити стенд, подальша його експлуатація заборонена

8 ВИМОГИ ДО ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ

8.1 Охорона атмосферного повітря від викидів забруднюючих речовин повинна здійснюватися відповідно до вимог чинного законодавства.

ПАСПОРТ	Стенд універсальний гідралічний для випробування виробів на міцність	Редакція 1	Зм. №
ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП»		Сторінка 14 з 20	
		СТЕНД №	

11 ЛИСТ ОЗНАЙОМЛЕННЯ

№ п/п	Посада	Прізвище та ініціали	Дата	Підпис	Зміна №	Дата	Підпис	Примітка
1					1			
					2			
					3			
2					1			
					2			
					3			
3					1			
					2			
					3			
4					1			
					2			
					3			
5					1			
					2			
					3			
6					1			
					2			
					3			
7					1			
					2			
					3			
8					1			
					2			
					3			
9					1			
					2			
					3			
10					1			
					2			
					3			
11					1			
					2			
					3			
12					1			
					2			
					3			
13					1			
					2			
					3			
14					1			
					2			
					3			
15					1			
					2			
					3			

ПАСПОРТ	Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність	Редакція 1	Зм. №
ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП»		Сторінка 15 з 20	
		СТЕНД №	

ДОДАТОК А
ДЕКЛАРАЦІЯ ВІДПОВІДНОСТІ СТЕНДУ УНІВЕРСАЛЬНОГО ГІДРАВЛІЧНОГО
ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ ВИРОБІВ НА МІЦНІСТЬ ВИМОГАМ ЗАКОНОДАВСТВА
З ПИТАНЬ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ПРОМИСЛОВОЇ БЕЗПЕКИ

ДЕКЛАРАЦІЯ
ВІДПОВІДНОСТІ СТЕНДУ УНІВЕРСАЛЬНОГО ГІДРАВЛІЧНОГО ДЛЯ
ВИПРОБУВАННЯ ВИРОБІВ НА МІЦНІСТЬ ВИМОГАМ ЗАКОНОДАВСТВА З ПИТАНЬ
ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ПРОМИСЛОВОЇ БЕЗПЕКИ

Відомості про роботодавця:

Товариство з обмеженою відповідальністю «Лебединський машинобудівний дослідно-експериментальний завод «ТЕМП»

Код ЄДПРОУ: 39300569

Адреса: 42202, Сумська обл., м. Лебедин, вул. Січова, буд. 80.

Місце (адреса) виконання робіт підвищеної небезпеки та/або експлуатації (застосування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки):

Адреса: 42202, Сумська обл., м. Лебедин, вул. Січова, буд. 80.

Інформація про наявність договору страхування цивільної відповідальності перед третіми особами стосовно відшкодування наслідків можливої шкоди:

(строк дії страхового полісу, номер і дата його видачі)

Я, Нікітін Володимир Анатолійович, директор ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП», цією декларацією підтверджую відповідність матеріально-технічної бази та умов праці вимогам законодавства з питань охорони праці під час виконання таких робіт та / або експлуатації (застосування) таких машин, механізмів, устаткування:

Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність

Іншіменування виду робіт підвищеної небезпеки та/або машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки, їх марка, номер партії, дата виготовлення, країна походження, які виконуються та / або експлуатуються (застосовуються) без отримання відповідного дозволу

вказує робочі місця, в тому числі тих, на яких існує підвищений ризик виникнення травм, будівель і споруд (приміщення), виробничих об'єктів (цехів, ділянок, структурних підрозділів)

ПАСПОРТ	Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність	Редакція 1	Зм. №
ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ГЕМП»		Сторінка 16 з 20	
		СТЕНД №	

Інші відомості

(прізвище, ім'я та по батькові осіб, відповідальних за дотримання вимог законодавства з питань охорони праці та промислової безпеки,

НАЯВНІ

наявність служби охорони праці

НАЯВНІ

інструкцій, інформації про проведення навчання та інструктажу з питань охорони праці,

НАЯВНІ

експлуатаційної документації

НАЯВНІ

засоби індивідуального захисту

НАЯВНІ

нормативно-правової та матеріально-технічної бази, навчально-методичного забезпечення)

підпис

ініціали та прізвище

М. П.

«__» _____ 202__ р.

ПАСПОРТ	Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність	Редакція 1	Зм. №
ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП»		Сторінка 18 з 20	
		СТЕНД №	

Таблиця Б.2 – Облік виконання робіт по поточному ремонту і заміні складальних частин виробу

Дата	Найменування робіт і причина її виконання	Посада, прізвище і підпис		Примітка
		Виконавця роботи	Перевіряючого роботу	

ПАСПОРТ	Стенд універсальний гідралічний для випробування виробів на міцність	Редакція 1	Зм. №
ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП»		Сторінка 19 з 20	
		СТЕНД №	

Таблиця Б.3 – Контроль стану виробу

Дата	Вид контролю	Посада особи, що перевірює	Висновок та оцінка особи, що перевірює		Підпис особи, що перевірює	Відмітка про усунення зауважень та підпис
			по стану виробу	по веденню настанови з експлуатування		

ДОДАТОК Б

ПРОЄКТ НОРМАТИВНОГО ДОКУМЕНТУ

«ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПЕРЕВІРКИ МЕТРОЛОГІЧНИХ

ХАРАКТЕРИСТИК (ВИМОГ) СТЕНДУ УНІВЕРСАЛЬНОГО

ПНЕВМАТИЧНОГО ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ ВИРОБІВ НА

ГЕРМЕТИЧНІСТЬ»

ПОГОДЖЕНО
Директор

ЗАТВЕРДЖУЮ
Генеральний директор

«___» _____ 2021 р.

«___» _____ 2021 р.

**СТЕНД
УНІВЕРСАЛЬНИЙ ГІДРАВЛІЧНИЙ
ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ ВИРОБІВ
НА МІЦНІСТЬ**

**Програма та методика перевірки метрологічних характеристик (вимог)
ПМА.ТЕМП.002:2021**

ПОГОДЖЕНО

РОЗРОБЛЕНО

«___» _____ 2021 р.

«___» _____ 2021 р.

Головний технолог

«___» _____ 2021 р.

м. Лебедин, 2021

ПЕРЕДМОВА

1 ДОКУМЕНТ РОЗРОБЛЕНИЙ:

РОЗРОБНИКИ:

2 ЗАТВЕРДЖЕНИЙ:

3 ПОГОДЖЕНО: Товариство з обмеженою відповідальністю «Лебединський машинобудівний дослідно-експериментальний завод «ТЕМП» (далі – ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП»)

4 ДАТА ВВЕДЕННЯ: 19.07.2021 р.

Право власності на цей документ належить ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП».

Відтворювати, тиражувати та розповсюджувати його повністю або частково на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу заборонено.

Відносно врегулювання прав власності необхідно звертатись до ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП»

© ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП», 2021 р.

ЗМІСТ

	С.
1 Сфера застосування.....	1
2 Нормативні посилання	3
3 Скорочення, терміни та визначення, умовні позначки та одиниці величин, індекси	3
5 Експериментальні дослідження	4
6 Засоби досліджень	5
7 Умови проведення досліджень	5
8 Підготовка до досліджень	5
9 Методика досліджень.....	5
10 Оформлення результатів досліджень	8
11 Періодичність досліджень.....	9
Додаток А (довідковий) Форма протоколу перевірки метрологічних характеристик (вимог)	10
Додаток Б (обов'язковий) Форма атестату	15
Додаток В (довідковий) Порядок обчислення невизначеності вимірювань під час проведенні випробувань міцності на стенді універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність.....	17

ПМА.ТЕМП.002:2021**МЕТОДИЧНИЙ ДОКУМЕНТ**

**СТЕНД
УНІВЕРСАЛЬНИЙ ГІДРАВЛІЧНИЙ
ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ ВИРОБІВ НА МІЦНІСТЬ**

Програма та методика перевірки метрологічних характеристик (вимог)

Чинний від 2021–19–07

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Ця програма та методика перевірки метрологічних характеристик (далі – програма) розроблена у відповідності до Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність», ДСТУ EN ISO/IEC 17025, розповсюджується на стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність (далі – стенд) та встановлює зміст та методику їх перевірки метрологічних характеристик (далі – атестацію).

1.2 Стенд призначений для відтворення та підтримки в заданих діапазонах, з необхідною точністю та стабільністю впродовж встановленого інтервалу часу, режимів та умов випробування (далі – випробування), виконання вимірювань під час визначенні показників та характеристик виробів, що зазначені в таблиці 1.1. у відповідності з діючими НД на них.

Таблиця 1.1 – Перелік продукції

П.п.	Назва виробу	Умовне позначення
1	Рукава з'єднувальні, що використовуються на залізничному рухомому складі та метрополітені	
	Тип рукава	Типорозмір рукава
1.1	P1-1	P17Б
1.2	P1-2	P11 P12 P13 P14 P16
1.3	P2	P15 P21 P23 P31 P32 P34
1.4	P3	369А
2	Крани та деталі з'єднувальні, що використовуються на залізничному рухомому складі та метрополітені	

П.п.	Назва виробу	Умовне позначення
2.1	Крани кінцеві	190 4304М 4314, 4314Б
2.2	Стоп-крани	163
2.3	Крани роз'єднувальні	372 379 383
3		
3.1	Штуцери	4370, 4374Т
3.2	Ніпеля	4371
3.3	Муфти	4379
3.4	Трійники	4375, 573

В якості засобів вимірювання тиску в гідравлічній системі стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність використовується комплект (див. табл. 1.2) манометрів з верхніми границями діапазону вимірювання 2,5 МПа, класу точності 0,6.

В складі стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність використовуються наступні засоби вимірювальної техніки (далі – ЗВТ):

- для вимірювання інтервалів часу – секундомір (див. табл. 1.2) з діапазон вимірювання інтервалів часу від 0 с до 30 хв та похибкою вимірювання ± 1 с;
- для вимірювання атмосферного тиску – барометр-анероїд з діапазоном вимірювання тиску від 80 кПа до 106 кПа, границі абсолютної похибки $\pm 0,2$ кПа;
- для вимірювання вологості та температури навколишнього середовища – гігрометр психрометричний з діапазоном вимірювання відносної вологості від 20 % до 90 %, при температурі від 15 °С до 40 °С, границі абсолютної похибки ± 6 %; температури від 15 ±С до 40 °С;
- для вимірювання остаточного здвигу наконечника і головки відносно рукава.

Таблиця 1.2 – Перелік засобів вимірювальної техніки

П.п.	Назва засобів атестації	Основні технічні характеристики
1	Барометр-анероїд БАММ-1 та НД	Діапазон вимірювання тиску від 80 кПа до 106 кПа, границі абсолютної похибки $\pm 0,2$ кПа.
2	Гігрометр психрометричний ВІТ-2 та НД	Діапазон вимірювання відносної вологості від 20 % до 90 %, при температурі від 15 °С до 40 °С, границі абсолютної похибки ± 6 %. Діапазон вимірювань температури від 15 °С до 40 °С, ціна поділки 0,2°С
3	Манометр МП1 0-25кгс/см ² кл.0,6 ДСТУ EN 837-3	Верхня границя діапазону вимірювання тиску 2,5 МПа, клас точності 0,6
4	Секундомір КД-6128 та НД	Діапазон вимірювання часу від 0 с до 60 с, ціна поділки 0,1 с, границі абсолютної похибки ± 6 %; від 0 хв до 60 хв, з ціною поділки 1 хв, границі абсолютної похибки ± 6 %.
5	Штангенциркуль, ДСТУ ГОСТ 166	Діапазон вимірювань від 0,01 мм до 250,00 мм, ціна відліку за ноніусом 0,05 мм, границі допустимої абсолютної похибки - $\pm 0,014$ мм

Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність виготовлений ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП», м. Лебедин.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

В цій програмі є посилання на наступні нормативні документи:

Закон України від 05.06.2014 № 1314-VII Про метрологію та метрологічну діяльність

ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (EN ISO/IEC 17025:2017, IDT; ISO/IEC 17025:2017, IDT)

ДСТУ EN 837-3:2004 Манометри. Частина 3. Манометри з мембраною та мембранною коробкою. Розміри, метрологічні характеристики, вимоги та випробовування (EN 837-3:1996, IDT)

ДСТУ 2681-94 Метрологія. Терміни та визначення. Зі зміною (ПС 8-96)

ДСТУ EN 60335-1:2017 Прилади побутові та аналогічні електричні. Безпека. Частина 1. Загальні вимоги (EN 60335-1:2012; A11:2014; AC:2014; A13:2017, IDT; IEC 60335-1:2010, MOD)

3 СКОРОЧЕННЯ, ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ, УМОВНІ ПОЗНАКИ ТА ОДИНИЦІ ВЕЛИЧИН, ІНДЕКСИ

3.1 Скорочення

В програмі є наступні скорочення:

НД – нормативні документи;

ТД – проектна та технічна документація;

ЗВТ – засоби вимірювальної техніки;

ПМ – програма та методика випробувань;

ЕД – експлуатаційна документація;

НзЕ – настанова з експлуатування стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність.

3.2 Терміни та визначення

В цій методиці застосовуються терміни встановлені в Законі України «Про метрологію та метрологічну діяльність», ДСТУ 2681, ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019.

4 РОЗГЛЯД ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

4.1 При розгляді ТД:

– перевірку відповідності комплектності представленої технічної документації вимогам діючих НД;

– перевірку відповідності ТД та ЕД вимогам національних стандартів, які розповсюджуються на неї;

- перевірку відповідності технічних характеристик стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність вимогам національних стандартів та інших нормативних документів, які розповсюджуються на нього;
- перевірку правильності вибору способу вираження метрологічних характеристик стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність, нормованих в технічній документації та їх відповідності вимогам стандартів національної метрологічної системи;
- перевірку правильності вибору методів контролю технічних та метрологічних характеристик стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність;
- перевірку правильності вибору методів контролю забезпеченням вимог безпеки та охорони навколишнього середовища;
- оцінку метрологічного забезпечення стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність в період експлуатації;
- перевірку ЕД з точки зору зручності її використання споживачем;
- розгляд конструкції стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність, оцінювання його ремонтпридатності, зручності та безпечності під час експлуатування.

5 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

5.1 При атестації стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність для контролювання його технічних характеристик повинні бути виконані операції, вказані в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Експериментальні дослідження та перелік операцій

Назва операцій	Номер пункту методики атестації	Проведення операцій при	
		первинній атестації	періодичній атестації
1 Зовнішній огляд			
1.1 Перевірка зовнішнього вигляду	9.1.1	так	так
1.2 Перевірка маркування стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність	9.1.2	так	так
1.3 Перевірка наявності діючих свідоктв, відбитків тавр на манометрах, що свідчать про їх повірку (калібрування)	9.1.3	так	так
2 Перевірка функціонування запірної арматури стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність	9.2	так	так
3 Перевірка герметичності стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність	9.3	так	так
4 Перевірка функціонування стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність	9.4	так	так
5 Визначення точносних характеристик	9.5	так	так

5.2 При негативних результатах будь-якої операції атестацію стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність припиняють. Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність підлягає доробці з повторним проведенням атестації.

6 ЗАСОБИ ДОСЛІДЖЕНЬ

6.1 При проведенні атестації стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність повинні застосовуватись засоби виміральної техніки та засоби випробувань (далі – засоби атестації), вказані в табл. 1.2.

6.2 Допускається застосування інших засобів атестації з характеристиками не гіршими, ніж у наведених в табл. 1.2.

7 УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

7.1 При проведенні атестації повинні витримуватись такі умови:

- температура навколишнього повітря (293 ± 10) К $((20 \pm 10)$ °С);
- відносна вологість навколишнього повітря від 45 % до 80 %;
- атмосферний тиск від 84 кПа до 106 кПа.

7.2 При проведенні атестації необхідно забезпечувати відповідні умови експлуатації засобів атестації.

8 ПІДГОТОВКА ДО ДОСЛІДЖЕНЬ

8.1 Перед проведенням атестації необхідно перевірити наявність чинних свідоцтв про метрологічну атестацію/півірку (або відбитки півірочних тавр) на засоби виміральної техніки, що застосовуються при атестації.

8.2 Перед проведенням атестації необхідно провести технічне обслуговування стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність відповідно до вимог його ЕД.

8.3 Стенд до початку атестації повинен бути витриманий в умовах, визначених розділом 7 цієї програми, не менше ніж 2 години.

8.4 Засоби атестації та стенд повинні бути підготовлені до роботи згідно до вимог ЕД на них.

8.5 При проведенні атестації, обслуговуючий персонал повинен дотримуватись правил техніки безпеки, що наведені в ЕД на стенд і ЗВТ, що використовуються.

9 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

9.1 Зовнішній огляд

9.1.1 Під час зовнішнього огляду перевіряють відповідність стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність таким вимогам:

- склад та комплектність згідно ЕД на стенд;
- відсутність механічних пошкоджень ЗВТ, що входять до складу стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність, трубопроводів, запірної арматури та інших дефектів, які перешкоджають роботі стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність.

Результати перевірки вважають позитивними, якщо зовнішній вигляд стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність відповідає вимогам ЕД.

9.1.2 Перевірку маркування стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність проводять візуально шляхом звіряння з вимогами ЕД. Маркування повинно бути чітким, написи повинні легко бути прочитані та відповідати вимогам ЕД.

Результати перевірки вважають позитивними, якщо маркування стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність відповідає вимогам ЕД на стенд.

9.1.3 Перевірку ЗВТ, що входять до складу стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність, на наявність діючих свідоцтв та (або) відбитків тавр проводять візуально, шляхом виявлення чинних термінів повірки або калібрування.

Результати перевірки вважають позитивними, якщо ЗВТ, що входять до складу стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність, мають чинні свідоцтва та відбитки тавр.

9.1.4 Перевірка загальних вимог електричної безпеки проводиться шляхом перевірки наявності затискача захисного заземлення та знаку захисного заземлення на корпусі стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність у відповідності з ДСТУ EN 60335-1.

Результати перевірки вважаються позитивними, якщо всі ці умови витримані.

9.2 Перевірка функціонування запірної арматури стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність

9.2.1 Перевірку функціонування запірної арматури стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність проводять візуально, шляхом опробування перемикачів кранів, яке повинно бути повним, плавним, без допомоги додаткових важелів.

Результати перевірки вважають позитивними, якщо функціонування запірної арматури стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність відповідає вимогам ЕД.

9.3 Перевірка герметичності стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність

9.3.1 Перевірка герметичності стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність під час атестації проводиться шляхом створення надлишкового тиску робочого середовища не менше ніж $P_{роб}$ максимального

робочого тиску в кожному з елементів гідравлічного тракту стану універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність (див. табл. 9.1).

Результати операції перевірки вважають позитивними, якщо:

- у місцях з'єднань трубопроводів стану універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність проявів витоків робочої рідини не спостерігається;
- покази манометрів протягом 5 хв є стабільними.

9.4 Перевірка функціонування стану універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність

9.4.1 Перевірка функціонування стану універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність проводиться відповідно з вказівками, що наведені в НзЕ.

Результати операції перевірки вважають позитивними, якщо можливо відтворювати та підтримувати режими та умови випробувань, що наведені в НзЕ стану універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність.

9.5 Визначення точносних характеристик

9.5.1 До нормованих точносних характеристик випробувального обладнання відносяться встановлені технічні характеристики, що визначають його можливості відтворювати та підтримувати умови випробувань в заданих діапазонах з необхідною точністю та стабільністю, протягом встановленого часу.

9.5.2 Нормовані характеристики стану універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність:

- а) максимальний надлишковий тиск робочої рідини в гідросистемі стану універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність, не більше ніж 2,1 МПа (21,0 кгс/см²);;
- б) максимальний надлишковий тиск робочої рідини в гідросистемі стану універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність для перевірки міцності виробів, зазначений в табл. 9.1.
- в) стабільність показів надлишкового тиску робочої рідини стану універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність під час відключення насоса протягом часу не менше ніж 1 хв;
- г) похибка вимірювання надлишкового тиску робочої рідини в гідросистемі стану універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність в кожному діапазоні згідно таблиці 9.1 визначається класом точності відповідних манометрів, що повинен бути не нижче ніж 0,6;

Таблиця 9.1 – Значення надлишкового тиску робочої рідини в гідросистемі стану універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність для перевірки міцності виробів

П.п.	Найменування виробу	Діапазон відтворення надлишкового тиску робочого середовища, МПа (кгс/см ²)	Верхня границя діапазону вимірювання
------	---------------------	---	--------------------------------------

			манометрів, МПа (кгс/см ²)
1	Рукава з'єднувальні типу Р17Б, 369А, 747	2,0-2,1 (20,0-21,0)	2,5 МПа (25 кгс/см ²), клас 0,6
2	Інші рукава з'єднувальні типу Р1, Р2, Р3	1,5-1,6 (15,0-16,0)	
3	Крани роз'єднувальні 372, 379, 383	1,45 - 1,55 (14,5 - 15,5)	
4	З'єднання безнарізні: 4370М штуцери, 4371М ніпелі, 4374 штуцери, 4378 ніпелі, 4379М, 4379-01М муфти, 4375М, 4375-01 трійники	1,53 - 1,63 (15,3 - 16,3)	
5	Затвори та місця з'єднань кранів кінцевих 190, 4314, 4314Б	1,5 - 1,6 (15,0 - 16,0)	
6	Затвори та місця з'єднань стоп - кранів 163	1,35 - 1,45 (13,5 - 14,5)	

д) похибки вимірювання інтервалів часу визначаються похибкою секундоміра, що повинна бути не більше, ніж $\pm 0,1$ с.

Примітка. Нормовані характеристики визначаються при встановленні на стенд обладнання.

9.5.3 Визначення точносних характеристик стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність проводиться при створенні в його гідросистемі відповідних значень тиску в діапазонах вимірювання:

а) значення похибки вимірювання тиску робочого середовища δ_p , у відсотках, в діапазонах згідно 9.5.2 б) визначаються за формулою:

$$\delta_p = \frac{P_M}{P_B} \cdot K \quad (1)$$

де P_M – верхня границя діапазону вимірювання манометра, кгс/см²;

P_B – покази манометра, кгс/см²;

K – клас точності манометра, у відсотках;

в) тиск робочого середовища в гідросистемі стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність, що вимірюється відповідним манометром стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність згідно 9.5.2 б), повинен бути стабільним не менше ніж 5 хв при візуальному спостереженні.

10 ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

10.1 Результати атестації стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність оформляють протоколом (додаток А).

Примітка. Кожен протокол необхідно ідентифікувати, сторінки порахувати та пронумерувати.

10.2 При позитивних результатах атестації стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність оформляють атестат (додаток Б).

10.3 Негативні результати атестації оформляються протоколом, в який вносять отримані результати, зауваження та висновки про непридатність стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність до застосування з відповідним обґрунтуванням.

11 ПЕРІОДИЧНІСТЬ ДОСЛІДЖЕНЬ

11.1 Періодичну атестацію стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність проводять у відповідності з цією методикою.

11.2 Перелік характеристик стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність, що перевіряються під час періодичної атестації встановлюється в протоколі первинної атестації стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність.

11.3 Періодичність атестації стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність встановлює виробник стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність під час проведення його первинної атестації.

11.4 Порядок розрахунку невизначеності вимірювань при проведенні вимірювань на стенді універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність наведено в додатку В.

ДОДАТОК А
(ДОВІДКОВИЙ)

ФОРМА ПРОТОКОЛУ ПЕРЕВІРКИ МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРКТЕРИСТИК (ВИМОГ)

ПРОТОКОЛ № _____
Первинної атестації

1 Основні дані

Найменування та позначення: **Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність**
 Належить: **ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП», м. Лебедин**
 Виготовлений: **2021 р.**
 Ідентифікаційний номер: **Стенд № 002**

2 Склад комісії

(П.І.Б., посада, організація, юридична адреса)

3 Позначення та найменування документа згідно якого проводиться перевірка метрологічних характеристик (вимог):

«Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність. Програма та методика перевірки метрологічних характеристик (вимог) ПМА.ТЕМП.002:2021» (далі – ПМА).

4 Розгляд технічної документації

4.1 Зміст вимог та результати розгляду технічної документації вказані в таблиці А.1

Таблиця А.1

№ п/п	Зміст вимог щодо розгляду технічної документації	Результати розгляду технічної документації
1	Перевірка відповідності комплектності представленої технічної документації вимогам діючих нормативних документів	
2	Перевірка відповідності технічної документації вимогам національних стандартів, що розповсюджуються на них	
3	Перевірка відповідності технічних х характеристик стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність вимогам національних стандартів та інших нормативних документів, що розповсюджуються на нього	
4	Перевірка правильності вибору способу вираження метрологічних х характеристик стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність, нормованих в технічній документації та їх відповідності вимогам стандартів національної метрологічної системи	
5	Перевірка правильності вибору методів контролю технічних та метрологічних характеристик стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність	
6	Перевірка правильності вибору методів контролю виконання вимог безпеки та охорони навколишнього середовища	
7	Оцінка метрологічного забезпечення стендів при експлуатації	
8	Перевірка експлуатаційної документації на предмет зручності її використання споживачем	

9	Розгляд конструкції, оцінювання ремонтпридатності, зручності та безпеки експлуатування стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність	
---	---	--

5 Експериментальні дослідження

5.1 Умови проведення досліджень:

Назва вимірної величини	Одиниці вимірювань	Значення вимірної величини
температура оточуючого повітря	°C	
відносна вологість оточуючого повітря	%	
атмосферний тиск	кПа	

5.2 Перелік засобів вимірювальної техніки та допоміжного обладнання, що застосовуються під час атестації з вказівкою найменування, типу, заводського (або інвентарного) номеру:

5.3 Результати зовнішнього огляду (9.1 ПМА):

5.4 Результати перевірки функціонування запірної арматури стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність (9.2 ПМА)

5.5 Результати перевірки герметичності стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність (9.3 ПМА)

5.6 Результати перевірки функціонування стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність (9.4 ПМА)

ПМА.ТЕМІ.002:2021

5.7 Результати визначення дійсних значень нормованих точносних характеристик стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність вказані в таблиці А.2 (9.5 ПМА).

Таблиця А.2

№ п/п	Діапазон відтворення надлишкового тиску робочого середовища, МПа (кгс/см ²)	Дійсні значення тиску за показами манометра стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність, $P_{д^*}$, МПа (кгс/см ²)	Верхня границя діапазону вимірювання манометра, P_{M^*} , МПа (кгс/см ²)	Клас точності манометра, K , %	Похибка вимірювання тиску робочого середовища, $\delta_{р^*}$, %	Дійсні значення тиску за показами манометра стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність після витримки часу 1 хв, $P_{д^*}$, МПа (кгс/см ²)
1	2,0–2,1 (20,0–21,0)		2,5 (25)			
2	1,5–1,6 (15,0–16,0)					
3	1,45 – 1,55 (14,5 – 15,5)					
4	1,53 – 1,63 (15,3 – 16,3)					
5	1,5 – 1,6 (15,0 – 16,0)					
6	1,35 – 1,45 (13,5 – 14,5)					

5.13 Перелік нормованих характеристик, значення яких повинні визначатись при періодичних дослідженнях:

Назва характеристик		
1)	2)	3)

6 Періодичність досліджень

Установити періодичність атестації стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність – не більше 1 разу на _____ рік (років).

7 Висновок комісії про відповідність стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність вимогам технічної документації і його придатності до експлуатації

8 Рекомендації комісії

Голова комісії

_____ (Підпис)

_____ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Члени комісії

_____ (Підпис)

_____ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

ИМА.ТЭМІ.002:2021

(Підпис)

(Ім'я та ПІПІВНІК)

ДОДАТОК Б
(ОБОВ'ЯЗКОВИЙ)
ФОРМА АТЕСТАТУ

АТЕСТАТ № ____

На стенд:

Найменування та позначення: **Стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність**
 Належить: ТОВ Лебединський МБДЕ завод «ТЕМП», м. Лебедин
 Виготовлений: 2021 р.
 Ідентифікаційний номер: Стенд № 001

За результатами первинної (періодичної, позачергової) атестації, проведеної

(найменування організації або підрозділу, який провів атестацію)

в зв'язку з

(чим обумовлене проведення атестації)

«__» _____ 202__ р., установлено, що стенд відповідає вимогам технічної документації та допускається до застосування, з основними характеристиками:

№ п/п	Діапазон відтворення надлишкового тиску робочого середовища, МПа (кгс/см ²)	Дійсні значення тиску за показани манометра стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність, P_p , МПа (кгс/см ²)	Верхня границя діапазону вимірювання манометра, P_M , МПа (кгс/см ²)	Клас точності манометра, K , %	Похибка вимірювання тиску робочого середовища, δ_p , %	Дійсні значення тиску за показани манометра стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність після витримки часу 1 хв, P_s , МПа (кгс/см ²)
1	2,0-2,1 (20,0-21,0)		2,5 (25)			
2	1,5-1,6 (15,0-16,0)					
3	1,45-1,55 (14,5-15,5)					
4	1,53-1,63 (15,3-16,3)					
5	1,5-1,6 (15,0-16,0)					
6	1,35-1,45 (13,5-14,5)					

Термін дії атестату «__» _____ 202__ р.

М.П. _____

ПМА.ТЕМП.002:2021

(Підпис)

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ керівника організації,
яка проводила з'єднання)

ДОДАТОК В (ДОВІДКОВИЙ)

ПОРЯДОК ОБЧИСЛЕННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННІ ВИПРОБУВАНЬ МІЦНОСТІ НА СТЕНДІ УНІВЕРСАЛЬНОМУ ГІДРАВЛІЧНОМУ ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ ВИРОБІВ НА МІЦНІСТЬ

Варіант перший – випробування рукавів на міцність

Для побудови модельного рівняння необхідно ідентифікувати основні (істотні) джерела невизначеності вимірювання величини L , значення міцності виробу. В цьому випадку такими є:

- вплив випадкових причин;
- границі допустимої похибки манометру;
- неточність зчитування показів оператором (роздільна здатність шкали манометра);
- границі допустимої похибки секундоміра;
- неточність зчитування показів оператором (роздільна здатність дисплея електронного секундоміра);
- невизначеність (границі допустимої похибки) штангенциркуля;
- неточність зчитування показів оператором (роздільна здатність шкали штангенциркуля);
- інші джерела невизначеностей (з досвіду особи, що проводить вимірювання або із НД на повірку/калібрування).

З врахуванням цих джерел модельне рівняння набуде вигляду:

$$L = L_p + \Delta_{\text{манометр похибка}} + \Delta_{\text{манометр шкала}} + \Delta_{\text{секундомір похибка}} + \Delta_{\text{секундомір шкала}} + \Delta_{\text{штангл похибка}} + \Delta_{\text{штангл шкала}} \quad (B.1)$$

де вхідні величини:

- | | | |
|--------------------------------------|---|--|
| L_p | – | дійсне значення остаточного здвигу наконечника і головки відносно рукава; |
| $\Delta_{\text{манометр похибка}}$ | – | відхилення значення показів тиску атестованого манометру, обумовлена невизначеністю в момент останнього калібрування або повірки ЗВТ; |
| $\Delta_{\text{манометр шкала}}$ | – | похибка зчитування показів оператором з манометру; |
| $\Delta_{\text{секундомір похибка}}$ | – | відхилення значення показів часу атестованого секундоміру, обумовлена невизначеністю в момент останнього калібрування або повірки ЗВТ; |
| $\Delta_{\text{секундомір шкала}}$ | – | похибка зчитування показів оператором з секундоміру; |
| $\Delta_{\text{штангл похибка}}$ | – | невизначеність (границі допустимої похибки) штангенциркуля; |

$\Delta_{\text{похибка}}$

неточність зчитування показів оператором (роздільна здатність шкали штангенциркуля).

Оцінювання стандартних невизначеностей вхідних величин

Для оцінювання стандартної невизначеності вимірювання по типу А, обумовленої вкладом випадкових факторів, має бути проведено від 3 до 5 повторних вимірювань величини однією особою в однакових умовах, за результатами яких отримуємо статистичну оцінку середньоарифметичного значення результату вимірювань:

$$\bar{X}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{ji}, \quad (\text{B.2})$$

Стандартна невизначеність вимірювання по типу А результату вимірювання (середнього арифметичного) u_x обчислюємо, як (СКВ) середнього арифметичного значення \bar{X}_j :

$$u_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{ji} - \bar{X}_j)^2}{n(n-1)}}, \quad (\text{B.3})$$

Примітка 1. Розраховується для наступних величин:

u_x – стандартна невизначеність вимірювання по типу А результату вимірювання остаточного здвигу наконечника і головки відносно рукава.

Розширена невизначеність U_x манометру, штангельциркуля та секундоміру вказана у свідоцтві (сертифікаті) калібрування на відповідне ЗВТ разом із значення коефіцієнту охоплення k . Складова невизначеності ЗВТ, що враховується в бюджеті невизначеностей u_x (нормальний закон розподілу), обчислюється за формулою:

$$u_x = \frac{U_x}{k}, \quad (\text{B.4})$$

Якщо в свідоцтві вказана похибка ЗВТ Δ_x , то відповідну складову невизначеності оцінимо за типом В за формулою:

$$u_x = \frac{\Delta_x}{\sqrt{3}}, \quad (\text{B.5})$$

Примітка 2. Обчислюється для наступних величин:

$u_x^{\text{максимальний}}$ – складова невизначеності тиску в системі стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність;

- $u_o^{\text{середнє}} -$ складова невизначеності часу досліджень на міцність;
 $u_o^{\text{маном}} -$ складова невизначеності штангенциркуля.

Оператор може зчитати покази ЗВТ з точністю, що відповідає певній частині поділки шкали d_m для аналогових ЗВТ (визначає оператор) або значенню одиниці найменшого розряду d_m для цифрових ЗВТ. Похибкою зчитування показів Δ_o будемо вважати половину величини d_m (половину одиниці найменшого розряду) для аналогових ЗВТ, для цифрових ЗВТ Δ_o дорівнює величині d_m . Тоді стандартна невизначеність, обумовлена точністю зчитування показів u_o , дорівнює (за типом В, рівномірний закон розподілу):

$$u_o = \frac{\Delta_o}{2\sqrt{3}}, \quad (\text{B.6})$$

для цифрових ЗВТ

$$u_o = \frac{\Delta_o}{\sqrt{3}}. \quad (\text{B.7})$$

Примітка 3. Обчислюється для наступних величин:

- $u_o^{\text{манометр}} -$ стандартна невизначеність, викликана обмеженою роздільною здатністю шкали манометру;
 $u_o^{\text{секундомір}} -$ стандартна невизначеність, викликана обмеженою роздільною здатністю дисплея секундоміра;
 $u_o^{\text{маном}} -$ стандартна невизначеність, викликана обмеженою роздільною здатністю шкали штангенциркуля.

Примітка 4. Якщо значення похибок та невизначеностей надані у відносній формі (у відсотках) δ , для обчислення відповідних складових їх потрібно привести в абсолютну форму Δ (у значеннях вимірюваної величини) за формулою:

$$\Delta = \frac{\delta \cdot X_i}{100}, \quad (\text{B.8})$$

де X_i – значення вимірюваної величини (для відносної похибки) або значення верхньої границі вимірювання ЗВТ (для зведеної похибки або класу точності).

Визначення коефіцієнтів впливу

Якщо метод вимірювання передбачає проведення прямих вимірювань, то значення всіх коефіцієнтів впливу дорівнює 1. У разі опосередкованих вимірювань значення коефіцієнтів впливу визначають згідно ЕА-4/02 М:2013 «Вираз невизначеності вимірювання при калібруванні».

Оцінювання коефіцієнтів кореляції

Зазвичай, аналіз джерел невизначеностей дозволяє зробити висновок, що вони є незалежними одне від одного, тому значення коефіцієнтів кореляції дорівнює нулю. У разі наявності кореляції (залежності однієї величини від іншої), розрахунок відповідних коефіцієнтів здійснюється відповідно до ЕА-4/02 М:2013.

Під час дослідження на герметичність використовуються однакові методи вимірювань та ЗВТ.

Бюджет невизначеності

Таблиця В.1

Вхідна величина	Оцінка вхідної величини	Стандартна невизначеність	Розподіл ймовірностей	Коефіцієнт впливу	Внесок в невизначеність
L_p	XX	u_x	Нормальний	$C_x = 1$	$C_x \cdot 0,XXX$
$\Delta_{\text{планшпер}}^{\text{похибка}}$	0	$u_{\text{планшпер}}$	Нормальний	$C_{\text{планшпер}} = 1$	$C_{\text{планшпер}} \cdot 0,XXX$
$\Delta_{\text{планшпер}}^{\text{визки}}$	0	$u_{\text{планшпер}}$	Рівномірний	$C_{\text{планшпер}} = 1$	$C_{\text{планшпер}} \cdot 0,XXX$
$\Delta_{\text{середнє}}^{\text{похибка}}$	0	$u_{\text{середнє}}$	Нормальний	$C_{\text{середнє}} = 1$	$C_{\text{середнє}} \cdot 0,XXX$
$\Delta_{\text{середнє}}^{\text{визки}}$	0	$u_{\text{середнє}}$	Рівномірний	$C_{\text{середнє}} = 1$	$C_{\text{середнє}} \cdot 0,XXX$
$\Delta_{\text{шпальс}}^{\text{похибка}}$	0	$u_{\text{шпальс}}$	Нормальний	$C_{\text{шпальс}} = 1$	$C_{\text{шпальс}} \cdot 0,XXX$
$\Delta_{\text{шпальс}}^{\text{визки}}$	0	$u_{\text{шпальс}}$	Рівномірний	$C_{\text{шпальс}} = 1$	$C_{\text{шпальс}} \cdot 0,XXX$
L	XX,XX	$u(L)$	$U(L) = k \cdot u(L) \quad p = 0,95; \quad k(p) =$		

Оцінювання сумарної стандартної невизначеності

Сумарна стандартна невизначеність вимірювання вихідної величини обчислюється за формулою (для корельованих вхідних величин і прямих методів вимірювання):

$$u(L) = \left(\begin{aligned} & \left(u_x \right)^2 + \left(u_{\text{планшпер}} \cdot C_{\text{планшпер}} \right)^2 + \left(u_{\text{середнє}} \cdot C_{\text{середнє}} \right)^2 + \\ & \left(u_{\text{планшпер}} \cdot C_{\text{планшпер}} \right)^2 + \left(u_{\text{середнє}} \cdot C_{\text{середнє}} \right)^2 + \\ & \left(u_{\text{шпальс}} \cdot C_{\text{шпальс}} \right)^2 + \left(u_{\text{шпальс}} \cdot C_{\text{шпальс}} \right)^2 \end{aligned} \right)^{0,5}. \quad (\text{B.9})$$

Оцінювання розширеної невизначеності

Розширену невизначеність для довірчої вірогідності $p = 0,95$ оцінимо за формулою:

$$U(L) = k \cdot u(L). \quad (\text{B.10})$$

де $k = 3,182$ – коефіцієнт охоплення при $p = 0,95$.

Ефективне число ступеня свободи обчислюється за формулою:

$$v_{eff} = \frac{n(L)}{\frac{(u_{ci})^2}{n-1}} \quad (\text{В.11})$$

Значення коефіцієнта v_{eff} для випадкової величини вибираємо з таблиці В.2

Таблиця В.2 – Значення коефіцієнта v_{eff} для випадкової величини

v	$t_p(v)$		v	$t_p(v)$	
	$p = 0,95$	$p = 0,99$		$p = 0,95$	$p = 0,99$
3	3,182	5,841	16	2,120	2,921
4	2,776	4,604	18	2,101	2,878
5	2,571	4,032	20	2,086	2,845
6	2,447	3,707	22	2,074	2,819
7	2,365	3,499	24	2,064	2,797
8	2,306	3,355	26	2,056	2,779
9	2,262	3,250	28	2,048	2,763
10	2,228	3,169	30	2,042	2,750
12	2,179	3,055	∞	1,960	2,576
14	2,145	2,977			

Примітка 5. Значення розширеної невизначеності у відносній формі (у відсотках) розраховується за формулою:

$$U_r = \frac{U}{L} \cdot 100, \quad (\text{В.12})$$

Варіант другий – випробування інших виробів на міцність

Для побудови модельного рівняння необхідно ідентифікувати основні (істотні) джерела невизначеності вимірювання величини L , остаточного здвигу наконечника і головки відносно рукава. В цьому випадку такими є:

- вплив випадкових причин;
- границі допустимої похибки манометру;
- неточність зчитування показів оператором (роздільна здатність шкали манометра);
- границі допустимої похибки секундоміра;
- неточність зчитування показів оператором (роздільна здатність дисплея електронного секундоміра);
- інші джерела невизначеностей (з досвіду особи, що проводить вимірювання або із НД на повірку/калібрування).

З врахуванням цих джерел модельне рівняння набуде вигляду:

$$L = L_p + \Delta_{\text{манометр похибка}} + \Delta_{\text{шкала манометр}} + \Delta_{\text{секундомір похибка}} + \Delta_{\text{шкала секундомір}}, \quad (\text{В.13})$$

де вхідні величини:

- L_p — результати випробування виробів на міцність (визначається візуально за якісною шкалою: відповідає / невідповідає), приймаємо $L_p = 0$;
- $\Delta_{\text{манометр, похибка}}$ — відхилення значення показів тиску атестованого манометру, обумовлена невизначеністю в момент останнього калібрування або повірки ЗВТ;
- $\Delta_{\text{манометр, похибка}}$ — похибка зчитування показів оператором з манометру;
- $\Delta_{\text{секундомір, похибка}}$ — відхилення значення показів часу атестованого секундоміру, обумовлена невизначеністю в момент останнього калібрування або повірки ЗВТ;
- $\Delta_{\text{секундомір, похибка}}$ — похибка зчитування показів оператором з секундоміру.

Оцінювання стандартних невизначеностей вхідних величин

Для оцінювання стандартної невизначеності вимірювання по типу А, обумовленої вкладом випадкових факторів, має бути проведено від 3 до 5 повторних вимірювань величини однією особою в однакових умовах, за результатами яких отримуємо статистичну оцінку середньоарифметичного значення результату вимірювань:

$$\bar{X}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_{ij}, \quad (\text{B.14})$$

Стандартна невизначеність вимірювання по типу А результату вимірювання (середнього арифметичного) u_x обчислюємо, як (СКВ) середнього арифметичного значення \bar{X}_i :

$$u_x = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_i)^2}{n(n-1)}}, \quad (\text{B.15})$$

Примітка 1. В цій методиці відсутня стандартна невизначеність вимірювання по типу А результату дослідження на міцність.

Розширена невизначеність U_x манометру та секундоміру вказана у свідоцтві (сертифікаті) калібрування на відповідне ЗВТ разом із значення коефіцієнту охоплення k . Складова невизначеності ЗВТ, що враховується в бюджеті невизначеностей u_x (нормальний закон розподілу), обчислюється за формулою:

$$u_x = \frac{U_x}{k}, \quad (\text{B.16})$$

Якщо в свідоцтві вказана похибка ЗВТ Δ_p , то відповідну складову невизначеності оцінимо за типом В за формулою:

$$u_p = \frac{\Delta_p}{\sqrt{3}}, \quad (\text{B.17})$$

Примітка 2. Обчислюється для наступних величин:

- $u_p^{\text{манометр}}$ – складова невизначеності тиску в системі стенду універсальному гідравлічному для випробування виробів на міцність;
- $u_p^{\text{секундомір}}$ – складова невизначеності часу досліджень на міцність.

Оператор може зчитати покази ЗВТ з точністю, що відповідає певній частині поділки шкали d_w для аналогових ЗВТ (визначає оператор) або значенню одиниці найменшого розряду d_w для цифрових ЗВТ. Похибкою зчитування показів Δ_p будемо вважати половину величини d_w (половину одиниці найменшого розряду) для аналогових ЗВТ, для цифрових ЗВТ Δ_p дорівнює величині d_w . Тоді стандартна невизначеність, обумовлена точністю зчитування показів u_p , дорівнює (за типом В, рівномірний закон розподілу):

$$u_p = \frac{\Delta_p}{2\sqrt{3}}, \quad (\text{B.18})$$

для цифрових ЗВТ

$$u_p = \frac{\Delta_p}{\sqrt{3}}. \quad (\text{B.19})$$

Примітка 3. Обчислюється для наступних величин:

- $u_p^{\text{манометр}}$ – стандартна невизначеність, викликана обмеженою роздільною здатністю шкали манометру;
- $u_p^{\text{секундомір}}$ – стандартна невизначеність, викликана обмеженою роздільною здатністю дисплея секундоміра.

Примітка 4. Якщо значення похибок та невизначеностей надані у відносній формі (у відсотках) δ , для обчислення відповідних складових їх потрібно привести в абсолютну форму Δ (у значеннях вимірюваної величини) за формулою:

$$\Delta = \frac{\delta \cdot X_j}{100}, \quad (\text{B.20})$$

де X_j – значення вимірюваної величини (для відносної похибки) або значення верхньої границі вимірювання ЗВТ (для зведеної похибки або класу точності).

Визначення коефіцієнтів впливу

Якщо метод вимірювання передбачає проведення прямих вимірювань, то значення всіх коефіцієнтів впливу дорівнює 1. У разі опосередкованих вимірювань значення коефіцієнтів впливу визначають згідно ЕА-4/02 М:2013 «Вираз невизначеності вимірювання при калібруванні».

Оцінювання коефіцієнтів кореляції

Зазвичай, аналіз джерел невизначеностей дозволяє зробити висновок, що вони є незалежними одне від одного, тому значення коефіцієнтів кореляції дорівнює нулю. У разі наявності кореляції (залежності однієї величини від іншої), розрахунок відповідних коефіцієнтів здійснюється відповідно до ЕА-4/02 М:2013.

Під час дослідження на герметичність використовуються однакові методи вимірювань та ЗВТ.

Бюджет невизначеності

Таблиця В.1

Вхідна величина	Оцінка вхідної величини	Стандартна невизначеність	Розподіл ймовірностей	Коефіцієнт впливу	Внесок в невизначеність
$\Delta_{\text{вимірювання калібру}}$	0	$u_{\text{вимірювання калібру}}$	Нормальний	$C_{\text{вимірювання калібру}} = 1$	$C_{\text{вимірювання калібру}} \cdot 0,XXX$
$\Delta_{\text{вимірювання моделі}}$	0	$u_{\text{вимірювання моделі}}$	Рівномірний	$C_{\text{вимірювання моделі}} = 1$	$C_{\text{вимірювання моделі}} \cdot 0,XXX$
$\Delta_{\text{середнє значення}}$	0	$u_{\text{середнє значення}}$	Нормальний	$C_{\text{середнє значення}} = 1$	$C_{\text{середнє значення}} \cdot 0,XXX$
$\Delta_{\text{середнє значення моделі}}$	0	$u_{\text{середнє значення моделі}}$	Рівномірний	$C_{\text{середнє значення моделі}} = 1$	$C_{\text{середнє значення моделі}} \cdot 0,XXX$
L	XX,XX	$u(L)$	$U(L) = k \cdot u(L) \quad p = 0,95; \quad k(p) =$		

Оцінювання сумарної стандартної невизначеності

Сумарна стандартна невизначеність вимірювання вихідної величини обчислюється за формулою (для корельованих вхідних величин і прямих методів вимірювання):

$$u(L) = \left(\left(u_{\text{вимірювання калібру}} \cdot C_{\text{вимірювання калібру}} \right)^2 + \left(u_{\text{середнє значення}} \cdot C_{\text{середнє значення}} \right)^2 + \left(u_{\text{вимірювання моделі}} \cdot C_{\text{вимірювання моделі}} \right)^2 + \left(u_{\text{середнє значення моделі}} \cdot C_{\text{середнє значення моделі}} \right)^2 \right)^{0,5} \quad (\text{В.21})$$

Оцінювання розширеної невизначеності

Розширену невизначеність для довірчої вірогідності $p = 0,95$ оцінимо за формулою:

$$U(L) = k \cdot u(L). \quad (\text{В.22})$$

де $k = 1,96$ – коефіцієнт охоплення при $p = 0,95$.

Код УКНД 03.120.20; 17.020

Ключові слова: дослідження, перевірка метрологічних характеристик, вимог, стенд, атестація, міцність, похибка, точносні характеристики