



Міністерство освіти і науки України

ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Факультет енергетики, робототехніки та
комп'ютерних технологій**

**Кафедра електропостачання та
енергетичного менеджменту**

ГІДРАВЛІКА ТА ГЕМОДИНАМІКА

**Методичні вказівки до виконання
лабораторної роботи**

**Дослідження характеристик
відсмоктувача хірургічного ВХ-10**

**для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної та заочної форм навчання
спеціальності**

163 Біомедична інженерія

**Харків
2023**

Міністерство освіти і науки України

ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет енергетики, робототехніки та
комп'ютерних технологій

Кафедра електропостачання та енергетичного менеджменту

ГІДРАВЛІКА ТА ГЕМОДИНАМІКА

Методичні вказівки до виконання
лабораторної роботи

Дослідження характеристик відсмоктувача хірургічного ВХ-10
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної та заочної форм навчання
спеціальності
163 Біомедична інженерія

Затверджено
рішенням науково-методичної ради
факультету енергетики,
робототехніки та
комп'ютерних технологій
Протокол № 3
від 22 лютого 2023 року

Харків
2023

УДК 615.478.6

М-80

Схвалено на засіданні кафедри
електропостачання та енергетичного менеджменту
Протокол №7 від 8.02.2023 р.

Рецензенти:

Н. Г. Косуліна, д-р техн. наук, проф. кафедри електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та електротехніки ДБТУ.

М. С. Сорокін, канд. техн. наук, доцент кафедри електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та електротехніки ДБТУ.

М-80 Гідравліка та гемодинаміка: методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Дослідження характеристик відсмоктувача хірургічного ВХ-10» студентами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навч., спец.: 163 «Біомедична інженерія» / Держ. біотехнологічний ун-т ; авт.-уклад.: О. М. Мороз, А. І. Середа / - Електрон. дані. – Харків : 2023. – 12 с.

Методичні вказівки включають загальну інформацію та технічні характеристики відсмоктувача хірургічного ВХ-10, наведені принципові електрична та пневмогідравлічна схеми, вимоги до підготовки та порядок роботи з ВХ-10. Виконання лабораторної роботи допоможе майбутнім фахівцям оволодіти основами експлуатації та обслуговування медичного обладнання.

Видання призначено для здобувачів технічних спеціальностей закладів вищої освіти.

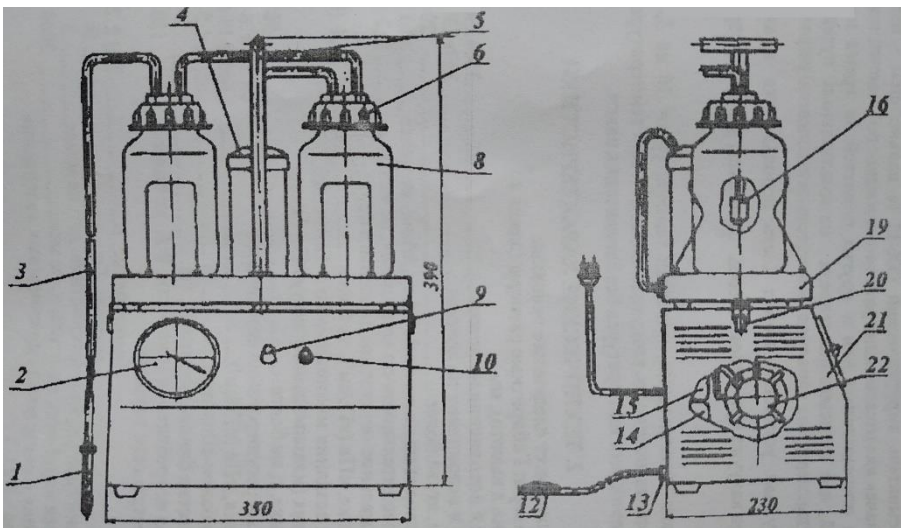
УДК 615.478.6

Відповідальний за випуск: О. О. Мірошник, д-р техн. наук, професор

© Мороз О.М.,
Середа А.І., 2023.
© ДБТУ, 2023



Рисунок 1 – Загальний вид відсмоктувача хірургічного VX-10



- 1 – трубка аспіраційна, 2 – вакуумметр, 3 – шланг пацієнта,
 4 – фільтр бактеріальний, 5 – ручка для перенесення, 6 – кришка,
 8 – банка накопичувач, 9 – регулятор вакууму, 10 – вимикач,
 12 – вимикач підлоговий, 13 – роз’єм, 14 – банка для оливи,
 15 – ресивер, 16 – поплавковий пристрій, 19 – відсмоктувач,
 20 – затискач, 21 – установка вакуумна, 22 – агрегат насосний.

Рисунок 2 – Схема відсмоктувача хірургічного VX-10

Вакуумна установка складається із двох агрегатів: вакуумної установки 21 та відсмоктувача 19. Вакуумна установка та відсмоктувач з'єднуються між собою за допомогою 2-х затискачів 20.

Вакуумна установка складається з вакуум-насосного агрегату 22, який розміщений в закритому корпусі. Для мащення деталей вакуум-насоса, які труться, і створення в ньому гідродинамічного ущільнення агрегат має ємність для оливи 14. Олива, що засмоктується вакуум-насосом, постійно циркулює між насосом та ємністю для оливи. При цьому, повітря, що виходить із насосу, також попадає у ємність для оливи, а звідти скидається в атмосферу. Для запобігання забруднення атмосферного повітря парами оливи, скидання повітря із ємності для оливи в атмосферу здійснюється через фільтр.

Плавність роботи агрегату та відсутність різкої зміни розрідження, що створюється, здійснюється ресивером 15, який одночасно виконує роль запобіжника від випадкового попадання рідини, що відсмоктується, у вакуум-насос.

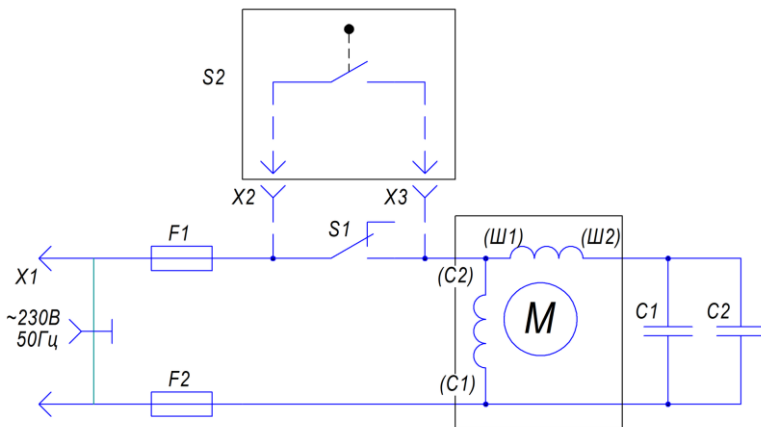
Відсмоктувач складається із корпусу з двома банками накопичувачами 8, бактеріальним фільтром 4 і шлангом пацієнта 3 із змінними аспіраційними трубками 1.

Скляні банки накопичувачі 8 об'ємом 1,5 л (1500 мл) мають кришки 6. Банки накопичувачі з'єднуються між собою та із джерелом вакууму трубками 1.

У кришці банки накопичувача 8 вмонтовано поплавковий пристрій 16, який запобігає переповненню банки і попаданню рідини, що відсмокталася, в бактеріальний фільтр.

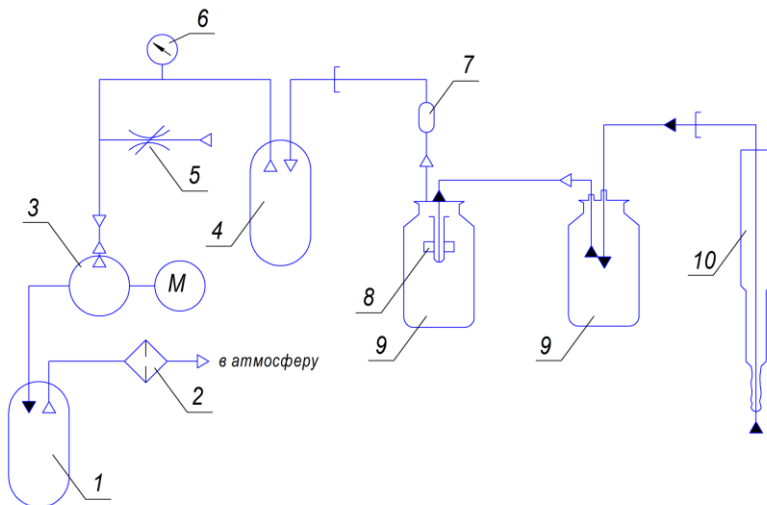
При досягненні у банці накопичувачі певного рівня поплавковий пристрій відсікає вакуум від банки. Бактеріальний фільтр 4 служить для знезараження повітря, що відсмоктується із банки накопичувача, і складається з корпусу та кришки зі штуцерами. В корпус заливається дезінфекційний розчин на $\frac{1}{2}$ об'єму корпусу.

Принципова електрична та пневмогідравлічна схеми ВХ-10 наведені на рис. 2 і рис. 3.



C1, C2 – конденсатори, F1, F2 – вставки плавкі,
 M – електричний двигун АВЕ-052-4, S1 – тумблер, X1 – вилка,
 X2, X3 – гнізда, S2 – педаль.

Рисунок 3 – Принципова схема електрична VX-10



1 – банка для оливи, 2 – фільтр, 3 – вакуум-насос, 4 – ресивер,
 5 – регулятор вакууму, 6 – вакуумметр, 7 – фільтр бактеріаль-
 ний, 8 – поплавковий клапан, 9 – банки накопичувачі,
 10 – аспіраційна трубка

Рисунок 4 – Принципова схема пневмогідролічна VX-10

Вказівки щодо заходів безпеки

Прилад виготовляється по класу захисту І тип В з трьох жильним шнуром живлення, третя жила шнура використовується у якості заземлюючого проводу і з'єднана із заземлюючим контактом штекера.

Категорично заборонено:

- а) працювати із пристроєм при відсутності заземлення;
- б) знімати задню кришку при під'єднаному до мережі пристрою, проводити заміну запобіжників.

При вологій санітарній обробці не допускається попадання рідини всередину вакуумної установки.

Підготовка пристрою до роботи

При введенні в експлуатацію пристрою необхідно ознайомитись з паспортом виробу.

Аспіраційні трубки та банки накопичувачі необхідно простерилізувати в автоклаві при тиску водяної пари 2 кгс/см^2 (200 кПа) та температурі 132°C (405°K) впродовж 20 хвилин. При цьому попередньо необхідно зняти поплавкові банки накопичувача. Деталі з пластичних мас та гуми необхідно стерилізувати розчином хімічних реактивів.

Необхідно перевірити наявність оливи у банці для оливи 14. При необхідності необхідно долити оливу до 50 г (0,5 банки). Для цього потрібно викрутити банку і залити оливу.

Необхідно перевірити наявність заземлення в електричній розетці.

Ввімкнути пристрій за допомогою вимикача 10. Через 90 секунд вакуумметр приладу повинен показувати вакуум не менше $0,82 \text{ кгс/см}^2$ ($8 \cdot 10^4 \text{ Па}$), що є ознакою герметичності системи і гарної роботи вакуум-насосного агрегату. Регулятор вакууму при цьому повинен бути повністю закритим.

Порядок роботи з відсмоктувачем

Підключити прилад до електричної мережі.

Приєднати до банки накопичувача стерильний шланг пацієнта 3. Перетиснувши шланг встановити необхідну величину

вакууму, використовуючи покази вакуумметра та регулятора вакууму.

Знімати кришку 6 з заповненої банки накопичувача 8 та спорожнювати її необхідно тільки в спеціальних приміщеннях, після чого банка стерилізується.

Відсмоктувач забезпечує роботу впродовж доби не менше 8 годин з циклічністю: 2 години – у ввімкненому стані, 1 година – у вимкненому стані. У випадку роботи відсмоктувача в короткочасному режимі (менше 2 годин безперервної роботи) допускається скорочення перерви у роботі до величини, що дорівнює половині тривалості роботи.

УВАГА! Вимкнути прилад можливо тільки при скиданні вакууму за допомогою регулятора 9. Після відключення пристрою від мережі необхідно простерилізувати всі деталі приладу, які контактували з рідиною, яка відсмоктувалась.

Технічне обслуговування

Не допускається попадання вологи, грязі та пилу всередину вакуумного пристрою.

Заміну оливи в системі мащення насоса, а також марлевого наповнювача фільтру необхідно проводити через кожні 48 годин роботи приладу, але не рідше одного разу за місяць. Необхідно використовувати тільки медичну вазелінову оливу.

Для заміни оливи та перевірки ресивера необхідно відкрити дверцята задньої кришки.

Заміну дезінфікуючого розчину бактеріального фільтру необхідно проводити через кожні 8 годин роботи приладу.

У зв'язку з тим, що прилад створює достатньо глибокий вакуум виникає необхідність спостереження за мащенням вакуумнасосу, і відповідно, сальникової набивки, яка запобігає витіканню оливи із насоса. У випадку появи витікання оливи необхідно замінити сальники із фетру з щільною набивкою їх у сальникові канавки.

Особливу увагу необхідно звертати на недопустимість попадання рідини, що відсмоктується, всередину вакуум-насоса. Запобігають цьому поплавкові клапани у банці накопичувачі і

ресивері. Необхідно ретельно промивати та стерилізувати клапани розчинами хімічних реактивів після закінчення роботи відсмоктувача.

Характерні несправності ВХ-10 та методи їх усунення

Несправності, зовнішні ознаки	Ймовірна причина	Методи усунення
При ввімкненні приладу у електричну мережу вакуум-насос не працює	<ol style="list-style-type: none"> 1. Немає напруги у мережі живлення. 2. Перегоріли запобіжники. 3. Порухнені контакти шнура у вилці. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перевірити наявність напруги в мережі живлення. 2. Від'єднати прилад від мережі. Замінити запобіжники, які знаходяться на задній стінці. 3. Усунути порушення контактів у вилці.
Прилад не створює достатнього вакууму.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Падіння напруги в мережі живлення. 2. Немає оливи у вакуум-насосі. 3. Нещільно притиснуті кришки банки накопичувача та ресивера. 4. Пошкоджені гумові шланги. 5. Забруднення лопаток вакуум-насоса внаслідок попадання в насос рідини, що відсмоктувалась. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перевірити параметри напруги в мережі живлення. 2. Долити оливу у банку для оливи. 3. Перевірити цілісність прокладок і при необхідності замінити на нові. 4. Замінити пошкоджені шланги. 5. Розібрати вакуум-насос та промити його бензином або розчинником. Необхідно також промити банку для оливи і трубопровід. Залити чисту оливу.
Тривала робота насоса супроводжується утворенням туману із оливи (дим)	Замаслились або недостатньо щільно надбиті вкладиші фільтра банки для оливи	Замінити набивку або ущільнити її

Порядок виконання експериментальних досліджень

Перед початком роботи необхідно заповнити мірну посудину водою більше рівня 250 мл для того, щоб при досягненні рівня 250 мл відсмоктувач працював у сталому режимі. Також необхідно налаштувати секундомір та підготувати таблицю для реєстрації експериментальних даних.

Таблиця 1 – Експериментальні дані дослідження характеристик ВХ-10

№ досліду	1	2	3
Початковий об'єм води у мірній посудині – W_1 , мл			
Кінцевий об'єм води у мірній посудині – W_2 , мл			
Об'єм води, що був відсмоктаний насосом, $W_1 - W_2$, мл			
Час відсмоктування рідини, T , с			
Подача відсмоктувача, Q , мл/с			
Значення вакууму насоса, $p_{\text{вак}}$, кгс/см ²			

Послідовність експериментальних досліджень така:

1. Ввімкнути відсмоктувач.
2. Встановити визначене викладачем значення вакууму.
3. При досягненні у мірній посудині рівня води 250 мл ввімкнути секундомір.
4. При досягненні у мірній посудині рівня води 100 мл ввімкнути секундомір.
5. Записати у таблицю показання секундоміра та вакууметра.
6. Змінити значення вакууму, за допомогою регулятора вакууму.
7. Заповнити мірну посудину водою вище рівня 250 мл.
8. Провести ще 2 досліди, повторивши п.п. 3-7.

Подача відсмоктувача визначається за формулою

$$Q = \frac{W_1 - W_2}{T}.$$

За результатами експериментальних досліджень необхідно побудувати графік $Q = f(p_{\text{вак}})$ та зробити висновки.

Контрольні питання

- 1) Яке призначення відсмоктувача хірургічного ВХ-10?
- 2) Який агрегат пристрою створює вакуум?
- 3) Яке призначення оливи?
- 4) Яке призначення ресивера?
- 5) Яке призначення поплавкового пристрою?
- 6) Яке призначення бактеріального фільтра?
- 7) Яка повинна бути частота заміни оливи в системі мащення насоса?
- 8) Яка повинна бути частота заміни дезінфікуючого розчину бактеріального фільтру?
- 9) Яке призначення запобіжників пристрою?
- 10) Яке максимальне значення вакууму може створити відсмоктувач?
- 11) Які можливі причини того, що прилад не створює достатнього вакууму?
- 12) Які можливі причини того, що прилад не працює?

Використані джерела

1. Отсасыватель хирургической ОХ-10. Паспорт ТЯ 2.933.023 ПС. Режим доступу: https://www.profmt.ru/pasporta_i_instruktsii/oh10.pdf.

Зміст

Загальна інформація	3
Вказівки щодо заходів безпеки.....	7
Підготовка пристрою до роботи.....	7
Порядок роботи з відсмоктувачем	7
Технічне обслуговування	8
Характерні несправності ВХ-10 та методи їх усунення.....	9
Порядок виконання експериментальних досліджень.....	10
Використані джерела	12

Навчальне видання

ГІДРАВЛІКА ТА ГЕМОДИНАМІКА

Методичні вказівки до виконання
лабораторної роботи
Дослідження характеристик відсмоктувача хірургічного ВХ-10

Автори-укладачі:

МОРОЗ Олександр Миколайович
СЕРЕДА Анатолій Іванович

Формат 60×84/16. Гарнітура Times New Roman
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.
Ум. друк. арк. 0,70.
Наклад 40 пр.
Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44