

СЕКЦІЯ 4: СТРУКТУРНО-СИСТЕМНІ ДОСЛІДЖЕННЯ В ЕЛЕКТРОМЕХАНІЦІ

ВИВЧЕННЯ ВІДКАЧУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ В ВАКУУМНІЙ СИСТЕМІ

Танцюра Н.Д., учень, Співак О.А., вчитель-методист, Козленко О.В., завідувач УНЛКТ ФМФ КПІ ім. Ігоря Сікорського
Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва, КПІ ім. Ігоря Сікорського

Вступ. Одним з ключових аспектів роботи вакуумних систем є ефективне відкачування та утримання заданого рівня вакууму. Вплив цього процесу на загальну продуктивність та надійність вакуумних систем важко переоцінити.

Мета роботи. Вивчення процесу відкачування елементів з вакуумної системи, аналіз технічних вимог та викликів, що виникають у вакуумних системах, та вирішення, які можуть бути запропоновані для підвищення продуктивності та надійності цих систем.

Матеріали і результати досліджень. Вивчення відкачування елементів в вакуумній системі дасть змогу в майбутньому спроектувати вакуумний потяг, що дозволить громадянам пересуватись набагато швидше, через те, що буде пересуватись по тунелях, з яких попередньо викачано всі елементи, і через те, що не буде сили супротиву повітря, потяг буде їздити набагато швидше [1].

Щоб зробити користування метрополітеном такого типу можливим, треба розрахувати, яку кількість повітря треба закачувати у вагони [2].

Кількість повітря для людини може бути розрахованою за формулою:

$$Q_{\text{повплюд}} = V * f * t$$

де V – об'єм легень дорослої людини, f – частота вдихів на хвилину, t – час поїздки.

В середньому $V = 0.5$ літрів = 0.0005 м^3 , а $f = 16$ повторів, тож на 1 хвилину подорожі => $Q_{\text{людини}} = 0.0005 * 16 * 60 = 8$ л.

З чого можемо зробити висновок, що саме стільки треба буде 1 людині на 1 хвилину.

Також, експериментальним способом визначено, що для утворення вакууму у бочці, об'єм якої складає 105 м^3 , використовуючи трубки радіусом 5 см і 2 см, отримані результати наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Швидкість відкачування повітря

Номер експерименту	Радіус трубки	Час відкачування, с	Швидкість відкачування, $\text{см}^3/\text{с}$	Об'єм бочки, см^3
1	5	90	1.16	105
2	2	270	0.39	
3	2+5	85	1.2	

З проведеного експерименту робимо висновок, що ефективніше всього відкачувати одразу обома трубочками.

Якщо прокласти тунель, по якому буде рухатись потяг, від Києва до Одеси, вимірявши (за допомогою Deepstate), зрозуміємо, що довжина тунелю дорівнює 450 км. Якщо брати розміри звичайного потягу інтерсіті, отримаємо такі значення: довжина вагону – 20 м, ширина вагону – 2,8 м, висота вагону – 3,8 м. Але, зважаючи на те, що треба місце для розміщення відкачувачів повітря, до ширини та висоти тунелю додаємо по 0.5 м, після чого отримуємо такі параметри тунелю: довжина тунелю – 450000 м, ширина тунелю – 3,3 м, висота тунелю – 4,3 м.

З чого отримуємо об'єм тунелю(якщо він буде у формі паралелограма)

$$V = 450000 * 3.3 * 4.3 = 6385500 \text{ м}^3.$$

Тепер, розрахуємо за скільки апарат відкачування відкачає все повітря з тунелю Київ-Одеса:

$$V_{\text{тун}} / V_{\text{бочки}} * t_3 = 6385500 \text{ м}^3 / 0,000105 \text{ м}^3 * 85 \text{ с} = 5.176 \times 10^8 \text{ секунд},$$

що є дуже багато, тож, для зменшення цього часу пропоную збільшити кількість апаратів та змінювати радіус трубки. Залежність часу відкачування від кількості апаратів та радіуса трубки наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Час відкачування залежно від кількості пристроїв та радіуса

Радіус, см	Об'єм, м ³	Кількість пристроїв	Швидкість відкачування, м ³ /с	Час відкачування, с
7	6385500	75	1800.0	35473.5
10	6385500	100	2400.0	26514.25
25	6385500	1000	3000.0	21282.5
50	6385500	10000	3600.0	17731.75

Висновки. Вакуум може бути використаний для створення тягового зусилля для транспортування транспортних засобів, таких як потяги чи автобуси. Вакуумна транспортна система може бути особливо ефективною для швидкого та енергоефективного переміщення великої кількості пасажирів. Загальною вагою отриманих висновків є підтвердження важливості вивчення відкачування елементів з вакуумної системи для підвищення ефективності технологічних процесів та розвитку промисловості.

Перелік посилань

1. Лобода В. Б. Фізичні основи вакуумної техніки. К.: Університетська книга, 2023. – 296 с.
2. Гірка І. О., Кононенко С. І., Юнаков М. М. Теоретичні основи вакуумної техніки. Навчальний посібник. – Х., 2009. – 53 с.
3. Шеремета Р. М. Техніка створення вакууму. Львів: Львівська політехніка, 2012. – 188 с.