

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



**ЗБІРНИК  
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**

*XI Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди  
117-ї річниці від дня народження  
доктора технічних наук, професора,  
віцепрезидента УАСГН  
КРАМАРОВА  
Володимира Савовича  
(1906-1987)*

**«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»**

*22-23 лютого 2024 року  
м. Київ*

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 117-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 22-23 лют. 2024 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2024. 505 с.

Proceedings of the XI International Scientific and Technical Conference dedicated to the 117th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice President of the UAAS Kramarov Volodymyr Savovych (1906–1987), February 22–23, 2024, Kyiv / MES of Ukraine, National University of Life And Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: Publishing center of NULES of Ukraine, 2024. 505 p.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The Proceedings presents abstracts of reports of scientific and pedagogical workers, research staff, graduate students and students of the NULES of Ukraine, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, in which completed stages of development are considered.

УДК 531.8-034

## ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ У ВАКУУМНИХ СИСТЕМАХ

**З. В. РУЖИЛО** к.т.н., доц.,  
**О. Ю. МРАЧКОВСЬКИЙ** аспірант

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Вакуумні системи працюють, як правило, в контактi з агресивними середовищами, підлягають дії підвищених вібраційних навантажень, тощо. Саме тому до матеріалів, що використовують для виготовлення вакуумних систем взагалі та вакуумних насосів зокрема висувають підвищені вимоги.

Матеріали, які використовуються у вакуумній техніці, розділяються на наступні групи в залежності від призначення: конструкційні, спеціальні та технологічні. До конструкційних відносяться матеріали, які використовуються для виготовлення вакуумних систем та елементів, включаючи засоби отримання вакууму. Для цієї мети широко застосовують чавун, вуглецеві сталі, леговані сталі та сплави, жаростійкі та корозійно-стійкі сплави, титан, кольорові метали, скло, кераміку. Елементи конструкцій, які використовуються як обтискачі, ущільнювачі та ізолятори, виготовляють зі спеціальних матеріалів: вакуумної гуми, фторопласта, графіту, тугоплавких металів. Легкоплавкі метали та сплави використовують як ущільнювачі для рухливих та роз'ємних з'єднань фланцевого та клапанного типів, високовакуумних елементів та систем [2].

Широкого поширення використання скло та кераміка отримали як конструкційні матеріали через їхню здатність до формоутворення, відмінні електроізоляційні властивості та низьку газопроникність, хімічну стійкість. Зі скла виготовляють вакуумні трубопроводи, оглядові вікна, оболонки робочих вакуумних камер і інші елементи, а з кераміки - ізолятори, електричні вакуумні вводи, а також деякі деталі ущільнювальних клапанних пар та інші.

Вакуумна гума отримала широке застосування, особливо в техніці низького вакууму. Відмінні еластичні властивості роблять її невід'ємним матеріалом для вакуумних ущільнювачів. Її також використовують як мембрани для гнучких перегородок у вакуумі. Гумові вакуумні шланги використовують як вакуумопроводи для форвакуумних систем. Це найбільш поширений матеріал і

як вакуумний ущільнювач. Для створення вакуумних ущільнень широко використовують герметизуючі речовини, а для нероз'ємних вакуумних з'єднань вакуумні цементи та клеї.

У вакуумній техніці чавун широко використовується головним чином для виготовлення литих корпусних деталей, що працюють при низькому та середньому вакуумі. Ці деталі повинні мати достатню вакуумну щільність, тому їх виготовляють литтям під тиском [2].

Вуглецеві конструкційні сталі широко використовуються для виготовлення елементів та вузлів вакуумних систем, які працюють при тиску  $\geq 10^{-4}$  Па та нормальній температурі. Для уникнення корозії поверхні сталевих деталей, що знаходяться в контакті з розрідженим газом, хромують або нікелюють; на поверхні великогабаритних корпусів вакуумних камер іноді застосовують стійкий шар алюмінію (наносять плазмовим методом). Леговані сталі після термічної обробки мають кращі механічні властивості, ніж вуглецеві. Основні легуючі елементи хром, нікель, кремній та марганець. Вольфрам, молібден, ванадій, титан, бор та інші легуючі елементи вводять у сталь у поєднанні з хромом, нікелем та марганцем. Сталі, що містять більше 12% хрому, відносяться до корозійностійких. Хромисті корозійностійкі сталі трьох типів використовуються в вакуумній техніці: з вмістом хрому 13, 17 та 27%. Хромисті сталі широко використовуються у вакуумній техніці.

Титан і його сплави широко застосовуються в високовакуумній техніці, оскільки вони мають високу міцність, щільність, термостійкість та корозійну стійкість при температурі до 773 градусів. Технічний титан добре обробляється під тиском, зварюється в середовищі аргону, але погано обробляється різанням. Тугоплавкі матеріали - це метали з температурою плавлення, яка перевищує 1973 градуси. У вакуумній техніці в якості конструкційних матеріалів використовують вольфрам, молібден та їх сплави. Вольфрам, як правило, застосовують у вигляді дроту для нагрівання чи інших призначень: в вакуумних пристроях, термічному обладнанні, насосах. Однією з найважливіших властивостей вольфраму для вакуумної техніки є його взаємодія з газами.

Кольорові метали і сплави з кольорових металів і сплавів в вакуумній техніці найширше застосовують як алюмінієві литі сплави, а також сплави алюмінію з марганцем чи магнієм, які часто використовуються як конструкційні матеріали для виготовлення вакуумних камер, корпусів вакуумної запірної арматури, вакуумних трубопроводів та ін. [1].

Висновок. Перспектива розвитку вакуумної техніки полягає в постійному вдосконаленні матеріалів та технологій для досягнення вищої ефективності, надійності та стійкості в різноманітних умовах. З використанням нових інноваційних матеріалів та розробкою більш продуктивних методів виробництва, вакуумна техніка може стати ще більш універсальною та ефективною. В перспективі, можна очікувати подальше вдосконалення в області технологічних матеріалів, наприклад, розвиток нових легких та міцних композитних матеріалів для конструкційних елементів. Також можливе вдосконалення спеціальних матеріалів, таких як вакуумна гума, для поліпшення

їхніх еластичних властивостей та тривалої служби. Додатково, важливим напрямком розвитку є вдосконалення технологій зварювання, та обробки матеріалів, що дозволить підвищити точність та якість виготовлених вакуумних систем. Розробка нових методів герметизації та створення нероз'ємних з'єднань також може сприяти покращенню функціональності та довговічності вакуумних пристроїв. Узагальнюючи, подальший розвиток вакуумної техніки зорієнтований на вдосконалення матеріалів та технологій з метою забезпечення високої продуктивності та надійності у широкому спектрі застосувань.

### **Список використаних джерел**

1. Науково-методичні рекомендації з багатокритеріального виробничого контролю доїльних установок. Шевченко І. А., Алієв Е. Б. За редакцією доктора технічних наук, член-кореспондента НААН України, професора І. А. Шевченка. Національна академія аграрних наук України, інститут механізації тваринництва, Запоріжжя. 2013. С. 85-91.
2. Алієв Е. Б., Тісліченко О. С., Грицун А. В. Обґрунтування конструкційної схеми комплексу устаткування контролю вакуумметричних параметрів доїльного обладнання. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. 2011, Випуск 9. Вінниця, 2011. С. 40- 47.