

2. Доній, Д. Використання методу проектів в екологічному вихованні учнів під час вивчення фізики [Текст] / Д. Доній // Фізика та астрономія в сучасній школі. – 2012. – № 7. – С. 16-19.
3. Органіста Т.В. Розв'язування задач на екологічну тематику /Т.В. Органіста // Шкільний світ. Фізика. – 2006. – № 13 (277). – С. 10–11.
4. <http://galinavpu36.blogspot.com/2012/10/blog-post.html>

Анотація. У статті розглянуто актуальне питання використання екологічних елементів на уроках фізики. Проаналізовано переваги їх використання у навчальному процесі. Актуальність матеріалу, викладеного у статті, обумовлена потребами у застосуванні екологічних знань для підвищення рівня засвоєння нового матеріалу з фізики.

Ключові слова: екологічне виховання, екологічні компоненти

Аннотация. В статье рассмотрены актуальные вопросы использования экологических элементов на уроках физики. Проанализированы преимущества их использования в учебном процессе. Актуальность материала, изложенного в статье, обусловлена потребностями в применении экологических знаний для повышения уровня усвоения нового материала по физике.

Ключевые слова: экологическое воспитание, экологические компоненты.

Annotation. The article considers the use of relevant environmental elements on the physical lessons. The advantages of using them in the classroom. Relevance of material presented in the article by the need to apply ecological knowledge to improve the assimilation of new material in physics.

Keywords: environmental education, environmental components.

УДК 530.145:533.51

О.В. Морозенко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОРБІТРОННОГО НАСОСУ

На сьогодні зміну тиску на сімнадцять порядків від 10^5 Па до 10^{-10} Па – 10^{-12} Па практично неможливо забезпечити при застосуванні лише одного насоса, будуть потрібні комбіновані засоби відкачування, що включають в себе насоси різних типів і різні прилади для вимірювання тиску. В електронній техніці вакуум є необхідною умовою функціонування електровакуумних приладів різного призначення: освітлювальних ламп, генераторних і НВЧ-приладів, телевізорів і рентгенівських трубок. У виробництві напівпровідникових приладів та інтегральних мікросхем широко використовують вакуумні технології для нанесення тонких плівок, іонного легування, плазмохімічного травлення та ін. У металургії за допомогою вакуумних технологій отримують надчисті речовини, напівпровідникові матеріали, штучні кристали алмаза, рубіна, сапфіра, що використовуються для квантових генераторів, надпровідники

виготовляються шляхом легування чистих матеріалів точно дозованими присадками домішок.

У вакуумі може бути реалізована плавка металів, порошкова металургія та ін. [2, 7-11]

Машинобудування – дифузійне зварювання в вакуумі дозволяє з'єднати кераміку з металом, сталь з алюмінієм, що неможливо в звичайних умовах. У вакуумі здійснюється нанесення зміцнюючих покриттів на ріжучий інструмент, износостійких покриттів на деталі машин; електронно-променеве зварювання деталей та ін.

Хімічна промисловість – вакуумне сушіння, вакуумне протравлення, вакуумна фільтрація. Вакуумні кристалізаційні і дистиляційні установки використовуються у виробництві азотних добрив.

Оптична промисловість при виробництві оптичних і побутових дзеркал перейшла з хімічного сріблення на напилення алюмінію у вакуумі.

Просвітлена оптика, захисні шари і фільтри отримують напиленням тонких шарів ввакуумі.

Роль вакуумної техніки в проведенні наукових досліджень дуже велика. Вакуумні установки широко застосовуються в хімії при вивченні властивостей чистих речовин і швидкостей хімічних реакцій, у фізиці при дослідженні поверхневих явищ, теплових процесів і т.д. Основним інструментом сучасної ядерної фізики являється прискорювач, який працює в умовах високого вакууму. Підтримання майже космічного вакууму потрібно в установках для вивчення керованих термоядерних реакцій. Імітація космічного простору в земних умовах, необхідних для випробувань, приладів ракет. Дослідження процесів тертя між різними матеріалами вимагають надвисокого вакууму. Нові типи напівпровідникових структур, особливо чисті матеріали, сплави, надпровідні плівки, спеціальні покриття виготовляються в вакуумі.

Перші орбітронні насоси були винайдені в 60-х роках минулого століття, але в силу різних обставин, до сих пір повністю не вивчені всі їх можливості. [2, 71-80]

У промисловості вакуумна техніка застосовується починаючи від механічної обробки (наприклад, маніпулювання важкими та легкими предметами за допомогою присосок) до напилювання інтегральних електронних схем на кремнієвих пластинах. Очевидно, вимоги до вакууму досить різноманітні, як і процеси, що його використовують. У низькому вакуумі в інтервалі тиску від одного тору до атмосфери, типові застосування – механічна обробка, упакування під вакуумом і формування, відбірка газу, фільтрація, дегазація олій, випарювання водяних розчинів, просоченій електричних складових, перегонки, і потокова дегазація сталі.

При більш низьких тисках приблизно 10^{-4} Тор проходять багато металургійних процесів, наприклад, плавлення, відпал, утворення окалини, термообробка та пайка. Хімічні процеси, такі як вакуумна дистиляція і сушіння сублімацією також проходять в цьому вакуумному діапазоні. Сублімаційна сушка широко використовується у фармацевтичній промисловості для виготовлення вакцин й антибіотиків, а також зберігати плазму крові і шкіру. Харчова промисловість заморожування – головним чином для сушіння кави, хоча більшість їжі може бути збережена без охолодження після вакуумної сушки, тому ця методика широко розповсюджена. [1, 128]

На сьогодні важко знайти таку галузь науки і техніки де не використовуються досягнення вакуумної техніки. Як вже зауважено вище, з минулого століття до наших днів головною сферою застосування ВТ є *електронна техніка*. В електронно-вакуумних приладах вакуум є конструктивним елементом і обов'язковою умовою їх функціонування протягом довгого часу. Низький і середній вакуум використовується у освітлювальних приладах і газорозрядних приладах. Високий вакуум - у прийнятно-підсилюючих та генераторних лампах. Найбільш високі вимоги до вакууму пред'являються при виробництві електронно-променевої трубок та нависокочастотних приладів. Для роботи напівпровідникових приладів наявність вакууму не потрібна, але в процесі їх виготовлення широко застосовується ВТ. Особливо широко ВТ застосовується при виготовленні мікросхем, де проники (внесення тонких плівок, іонного травлення, електронної літографії) забезпечують отримання елементів електронних схем нанометрового розміру.

В *енергетиці* застосування ВТ, перш за все, пов'язано з проблемою керуваного термоядерного синтезу, бо усі теперішні проекти таких реакторів передбачають наявність вакуумної камери.

Дуже багато прикладів застосування вакуумної техніки у *металургії*, а саме у отриманні надчистих матеріалів. Отримання металів у вакуумних умовах звільняє їх, зокрема, від газів, які розчинені у них. Завдяки цьому метали набувають високої механічної міцності, пластичності та в'язкості. За допомогою вакууму отримують без вуглецеві сорти сталі для електродвигунів, високо електропровідну мідь, магній, кальцій, тантал, платину, титан, цирконій, берилій, рідкісні метали та їх сплави. Спінання у вакуумі порошоків тугоплавких металів, таких як вольфрам і молібден, є одним з основних процесів у порошковій металургії. Надчисті речовини, напівпровідники, діелектрики виготовляються у вакуумних кристалізаційних установках. Штучні кристали алмазів, рубінів, сапфірів отримують із застосуванням ВТ. Дифузійне зварювання у вакуумі дозволяє створити не роз'ємні герметичні з'єднання матеріалів із дуже різними температурами плавлення. Таким чином з'єднують кераміку з металом, сталь з алюмінієм та інше. Високоякісне з'єднання матеріалів з однорідними властивостями забезпечує променева зварювання у вакуумі.

В *оптичній галузі*, просвітлювальні покриття наносять на лінзи для об'єктивів, телескопів, окулярів і інших оптичних пристроїв. Ці покриття значно зменшують коефіцієнт відбиття світла лінзами і дозволяють отримати більш яскраве зображення.

У *хімічній промисловості* використовують вакуумні сушильні апарати при виготовленні синтетичних волокон, поліамідів, амінопластів, поліетилену, органічних розчинників. Вакуум-фільтри використовуються при виробництві целюлози, паперу, мастил. У виробництві фарб і мінеральних добрив використовують вакуумні кристалізаційні апарати.

У *фармацевтичній і харчовій промисловості* дуже широко використовується ВТ. Вакуумні кристалізаційні та дистиляційні установки використовуються для виробництва цукру, синтетичних гормонів, вітамінів, лікувальних сироваток і отримання багатьох цінних продуктів. Консервування харчових продуктів з збереженням їх смакових і поживних властивостей уже давно є

сферою застосування ВТ. Отримання та збереження анатомічних і бактеріологічних препаратів здійснюється також у вакуумних умовах. [3, 285-290]

У теперішній час з'явився новий термін – *вакуумові та вакуумно-плазмові технології*. Звісна річ, використання цих технологій стає неможливою без використання ВТ. Спектр використання їх дуже широкий: від легкої промисловості, де за їх допомогою створюються різноманітні покриття, як функціональні так і декоративні, до оптичної промисловості при виготовленні дзеркал, фільтрів, лінз тощо.

Дуже велику роль відіграє ВТ у *наукових дослідженнях*. Без неї стає неможливою розвиток ядерної фізики, фізики плазми, матеріалознавства та інших галузей сучасної науки. З отриманням надвисокого вакууму в камерах імітації стало можливим вивчення різних аспектів поведінки космічних апаратів у земних умовах. Майже кожна науково-дослідна лабораторія використовує вакуумне устаткування для проведення своїх експериментів. Найнижчі тиски були отримані у науково-дослідних лабораторіях.

Типове дослідницьке устаткування, що використовує вакуум приблизно 10^{-6} Тор – це електронний мікроскоп, аналітичний мас-спектрометр, прискорювачі заряджених частинок, а також камери для моделювання космічних умов. Прискорювачі заряджених частинок (від малих, як електростатичні генератори Ван-де-Граафа до великих протонних синхротронів.

Великі камери, у яких моделюються умови космосу, для випробування компонентів космічних апаратів вимагають вакууму 10^{-6} Тор або нижче. До складу таких моделюючих комплексів обов'язково входить кожух при температурі рідкого азоту та вікна для вводу високо інтенсивних пучків світла що грають роль сонячного випромінювання.

Область вакууму близько або нижче 10^{-9} Тор використовують, як електричну ізоляцію у дослідженнях з керованого термоядерного синтезу, ламп НВЧ діапазону, у польових іонних мікроскопах, автоемісійних мікроскопах, накопичувальних кільцях для прискорювачів заряджених частинок, спеціальних експериментах по моделюванню космічних умов і для експериментів з чистою поверхнею. У багатьох експериментах необхідно не тільки мати тиск 10^{-9} Тор, а й зменшити кількість вуглеводів в залишкових газах до абсолютного мінімуму. Навіть малі сліди вуглеводів можуть зробити результати експериментів недостовірними. Щоб досягти цього вакууму, вакуумна камера і устаткування, що розміщується усередині, повинні бути очищені від залишкового газу (дегазування), якомога краще. Для цього вакуумна камера повинна прогріватись протягом певного часу при температурі $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ при постійному відкачуванні з тиском не вище 10^{-5} Тор. Прогрівання вакуумної системи при цій температурі вимагає використання суцільнометалевих кільцевих ущільнювачів. Дія зниження кількості вуглеводів у якості насосів низького тиску, приблизно до 10^{-3} Тор, використовують сорбційні насоси. Далі для отримання тисків до 10^{-9} Тор і нижче використовуються іонно-сорбційні насоси. [3, 315]

В підсумку слід сказати, що від подальшого розвитку вакуумної техніки залежить успіх у вивченні нових явищ, розробці нових приладів та технологій, створенні матеріалів із новими властивостями.

Література

1. Кучеренко Е.Т. Справочник по физическим основам вакуумной техники/ Е.Т. Кучеренко. – К.: Вища школа, 1981. – 264.
2. Лобода В.Б. Фізичні основи вакуумної техніки. Частина 2: навчальний посібник/ В.Б. Лобода. – Суми: Університетська книга, 2012. – 296.
3. Фролов Е.С., Минайчев В.Е., Александрова А.Т. Вакуумная техника: Справочник / Е.С. Фролов, В.Е. Минайчев, А.Т. Александрова и др.; под. общ. ред. Е.С. Фролова, В.Е. Минайчева. – М. : Машиностроение, 1992. – 480 с.

***Анотація.** Морозенко О.В. Оптимізація електричних параметрів орбітронного насосу. Роль вакуумної техніки в проведенні наукових досліджень дуже велика. Вакуумні установки широко застосовуються в хімії при вивченні властивостей чистих речовин і швидкостей хімічних реакцій, у фізиці при дослідженні поверхневих явищ, теплових процесів і т.д. Основним інструментом сучасної ядерної фізики являється прискорювач, який працює в умовах високого вакууму.*

***Ключові слова:** вакуум, орбітронний насос, тиск, відкачування.*

***Аннотация.** Морозенко А.В. Оптимизация электрических параметров орбитронного насоса. Роль вакуумной техники в проведении научных исследований очень велика. Вакуумные установки широко применяются в химии при изучении свойств чистых веществ и скоростей химических реакций, в физике при исследовании поверхностных явлений, тепловых процессов и т.д. Основным инструментом современной ядерной физики является ускоритель, который работает в условиях высокого вакуума.*

***Ключевые слова:** вакуум, орбитронный насос, давление, откачки.*

***Summary.** Morozenko O. Optimization of electrical parameters orbitronnoho pump. The role of vacuum technology in scientific research is very high. Vacuum installations are widely used in chemistry when studying the properties of pure substances and rates of chemical reactions in physics in the study of surface phenomena, thermal processes, etc. The main tool of modern nuclear physics is the accelerator that operates at high vacuum.*

***Key words:** vacuum, orbitronnyu pump, pressure. pumping.*

УДК 371.315.6:51

І.І. Мусянко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ КВАНТОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СВІТЛА В ШКОЛІ

Мабуть, жодне з фізичних понять шкільного курсу фізики не потребує такої зміни уявлень у процесі його вивчення, як це відбувається зі світлом. Дійсно, спочатку при вивченні світлових явищ у 7 класі на основі властивостей світла прямолінійно поширюватися в однорідному середовищі будується геометрична модель світла. Потім