

ТЕМА ПРОГРАМИ: Обладнання хіміко-бактеріологічної лабораторії

Тема уроку 1. ПРАВИЛА РОБОТИ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ

Проведення хімічних аналізів пов'язаних з різними процесами виконують у хімічних лабораторіях. Хімічну лабораторію згідно із санітарними нормами розміщують в окремих будівлях, спеціальних пристроях, у верхніх поверхах промислових будівель, ізолювано від інших приміщень. Висота лабораторного приміщення повинна бути не менше 3,2 м. Всі виходи повинні з'єднуватися лінійним коридором підприємства.

Двері лабораторних приміщень повинні бути справними і вільно відкриватись назовні, а проходи не захаращуватись.

Конструктивні матеріали приміщення лабораторії покриті спеціальним матеріалом, який не поглинає пари, хімічних речовин, добре миється, чиститься та підлягає дегазації.

Матеріали покриття полів повинні бути хімічно стійкі. Таким вимогам відповідають полівінілхлоридний лінолеум на тканинній основі, релін, пластикат.

Основна робоча площа на одного лаборанта 10-12 м².

Загальне освітлення робочого приміщення лабораторії доцільно здійснювати люмінесцентними лампами денного світла.

Крім загального освітлення необхідно мати місцеве освітлення на кожному робочому столі (місці). Воно здійснюється переносними лампами від електророзеток.

В лабораторії необхідно виконувати повітряний обмін, щоб концентрація отруйних парів не перевищувала допустимої норми. Повітряний обмін здійснюється вентиляторами. Постійний і ефективний повітряний обмін – обов'язкова умова роботи в будь-якій хімічній лабораторії. Температура оптимальна, взимку – 18-20 °С, влітку – 20-25 °С, відносна вологість не вище 60%.

Вибір розмірів лабораторних меблів залежить від площ лабораторного приміщення. Меблі в лабораторії розміщують вздовж поперечних стін в певній послідовності. Витяжна шафа розміщується біля мийної раковини.

Муфельна піч, електропіч, фотоелектроколориметр, рефрактометр, сушильна шафа, електроплитка, термостат, рН-метр відносяться до електронагрівальних приладів, працювати з ними дуже обережно, дотримуючись техніки безпеки і пожежної безпеки.

Відстань між меблями, між стінами приміщення, меблями та обладнанням повинна бути не менше 1400 мм.

Основним обладнанням хімічної лабораторії є стіл, на якому проводять всі роботи. Дуже важливо вибирати зручне покриття для столу. Найменш зручним є кахель, посуд на ньому легко б'ється, а нагрітий може лопнути.

Лінолеум руйнується концентрованими кислотами і лугами, тому склянки з цими речовинами ставити на стіл не можна. Ставлять їх на скло або інші підставки.

Столи, на яких здійснюється перегонка горючих рідин, повинні покриватись негорючим матеріалом. Робочий стіл повинен бути обладнаний всім необхідним інвентарем, лабораторним посудом, матеріалами, приладами, реактивами, - всім необхідним для виконання аналізів та місцеве освітлення.

В завдання лабораторії входить:

- Приготування хімічних реактивів;
- Перевірка якості реактивів і придатності лабораторних приладів;
- Виконання аналізів сировини, продуктів і напівпродуктів;
- Здійснювати контроль за ходом технологічного процесу на підприємстві;
- Вести облік сировини та продукції.

При роботі в лабораторії необхідно:

1. Використовувати у роботі тільки ті речовини, які мають етикетки з вкладкою на них формулою, номер ДЕСТУ, дата виготовлення, термін придатності.
2. Зберігати реактиви в склянках, закритих скляними або резиновими пробками, в спеціально відведених місцях.
3. Використовувати реактиви кількості, необхідній для роботи. Зберігати і переливати ароматичні речовини тільки під тягою.
4. Постійно слідкувати за тим, щоб посудина з реактивами була щільно закритою.
5. Слідкувати, щоб під час роботи не шукати пробки зі склянок, їх потрібно класти так, щоб частина її, яка входить в склянку, не торкалась стола.
6. Дотримуватись правил роботи з їдкими та отруйними речовинами.
7. Забороняється визначати запах реактивів безпосередньо із посудин, куштувати їх на смак, брати не захищеними руками.
8. Працювати тільки в спецодязі.
9. По закінченню роботи прибрати робоче місце.

Організація робочого місця лаборанта

Перед початком виконання лабораторних аналізів необхідно вивчити правила техніки безпеки, а також засоби надання першої медичної допомоги при хімічних опіках і отруєннях токсичними речовинами;

Підготовку до лабораторної роботи варто починати з детального вивчення методики експерименту і, у разі потреби, з вивчення правил техніки безпеки, що визначаються особливостями даної роботи;

Робоче місце необхідно утримувати в чистоті та порядку, не захащувати робочий стіл не потрібними в даний момент предметами: приладами, книгами тощо; після закінчення роботи упорядкувати і здати лаборанту або викладачу робоче місце, прилади і устаткування.

Робота з хімічними реактивами

Усі органічні речовини тією чи іншою мірою отруйні, а багато з них – вогне- та вибухонебезпечні. Тому, працюючи в хімічній лабораторії, необхідно суворо дотримуватись перерахованих нижче основних правил техніки безпеки при роботі з хімічними реактивами.

- ✗ забороняється працювати одному в лабораторії. Приступати до роботи можна тільки в присутності викладача або лаборанта;
- ✗ забороняється проводити досліди, які непередбачені темою лабораторної роботи;
- ✗ під час роботи в лабораторії слід дотримуватися тиші, чистоти і порядку на своєму робочому місці та в лабораторії. Не можна відволікатися від роботи і відволікати своїх товаришів;
- ✗ забороняється працювати в лабораторії без спецодягу. Халат повинен бути тільки бавовняним. Забороняється тримати на лабораторному столі сумку та інші сторонні предмети. Для них повинно бути відведене спеціальне місце;
- ✗ у лабораторії забороняється пити воду, вживати та зберігати їжу, палити;
- ✗ з отруйними речовинами, що подразнюють органи дихання, з речовинами, що мають сильний запах, необхідно працювати тільки у витяжній шафі в гумових рукавичках, а іноді – і у протигазі;
- ✗ забороняється працювати в лабораторії при несправній вентиляції;
- ✗ не можна брати хімічні речовини незахищеними руками. Сипкі реактиви потрібно відбирати тільки сухим шпателем або спеціальною ложкою;
- ✗ перед виконанням роботи необхідно ознайомитись із властивостями речовин, які використовуються у синтезі – з їх вогне- та вибухонебезпечністю, токсичністю тощо;
- ✗ перш ніж взяти необхідну кількість речовини, потрібно уважно прочитати надпис на етикетці лабораторного посуду, у якому вона зберігається;

- ✗ забороняється залишати без нагляду установки, нагрівальні прилади тощо;**
- ✗ не можна наглухо закривати установки для проведення реакцій, нагрівання розчинів і перегонки рідин, тому що це може призвести до вибуху;**
- ✗ не можна тримати при нагріванні пробірку або колбу отвором до себе або у напрямку людини, що стоїть поряд;**
- ✗ забороняється нагрівати леткі та легкозаймисті рідини і речовини на відкритому полум'ї. Для цього використовують водяну баню або електричну плитку із закритою спіраллю. При перегонці таких речовин обов'язково застосовують холодильники з водяним охолодженням. Не можна переганяти рідини досуха – це може призвести до вибуху або пожежі;**
- ✗ не можна нахилитися над установкою, в якій протікає реакція, нагрівання або перемішування хімічних речовин;**
- ✗ забороняється виливати в раковини залишки кислот і лугів, вогнебезпечних і отруйних речовин, що погано змиваються водою, або мають сильний запах. Залишки цих речовин необхідно виливати у спеціальні ємності, які добре закриваються;**
- ✗ не дозволяється кидати в раковину папір, вату, залишки скла від розбитого хімічного посуду;**
- ✗ забороняється пробувати хімічні речовини на смак, всмоктувати ротом будь-які рідкі речовини в піпетки. При визначенні запаху рідини її пари слід обережно направляти до себе легким рухом руки;**
- ✗ концентровані кислоти, луги, отруйні речовини або речовини, які мають сильний запах, потрібно обов'язково зберігати в добре вентильованій витяжній шафі;**
- ✗ концентровані хлоридну та нітратну кислоти потрібно переливати тільки у витяжній шафі. При розведенні кислоти необхідно обережно, невеликими порціями, при постійному перемішуванні додавати кислоту до води, а не навпаки! Очі при цьому повинні бути захищені окулярами;**
- ✗ при попаданні кислоти на шкіру потрібно швидко промити пошкоджене місце струменем холодної води, а потім – 2 – 3 %-ним розчином соди. При опіку їдкими лугами треба також добре промити пошкоджене місце водою, а потім – 2 – 3 %-ним розчином оцтової кислоти. При попаданні кислоти або лугу в очі слід негайно промити їх великою кількістю води, а потім обробити тампоном, який змочений у розчині соди або борної кислоти, і знову промити водою;**
- ✗ перед початком роботи в лабораторії потрібно ознайомитися з місцезнаходженням наявних засобів протипожежної безпеки (ящика з піском, азбестових або вовняних ковдр, вогнегасників**

тощо), місцезнаходженням та вмістом аптечки з набором необхідних засобів надання першої допомоги;

- ✗** легкозаймисті та вибухонебезпечні рідини потрібно зберігати в металевих шафах у кількості, що не перевищує щоденної норми;
- ✗** необхідно дбайливо і акуратно поводитись з посудом, приладами та устаткуванням, намагатися розумно заощаджувати реактиви, воду, газ і електроенергію;
- ✗** перед виходом з лабораторії перевірити чи вимкнені газ, електроенергія та витяжна система, чи закритий водопровідний кран на робочому місці.

Державний вищий навчальний заклад
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»
Кафедра неорганічної та фізичної хімії

ХІМІЧНИЙ ПОСУД

Методична розробка
доц. Мідак Л.Я.,
канд. хім. наук,
доц. Кузишин О.В.,
канд. ф.-м. наук

ЗМІСТ

Розділ 1. ЛАБОРАТОРНИЙ ХІМІЧНИЙ ПОСУД ТА ОБЛАДНАННЯ..	3
1.1. Скляний посуд загального призначення.....	3
1.2. Посуд спеціального призначення.....	27
1.3. Лабораторний скляний посуд з нормальними шліфами...	43
1.4. Деякі зауваження до сортів скла.....	44
Розділ 2. МИТТЯ ТА СУШІННЯ ХІМІЧНОГО ПОСУДУ.....	48
2.1. Миття посуду водою.....	49
2.2. Миття із застосуванням миючих засобів.....	49
2.3. Пропарювання.....	50
2.4. Миття органічними розчинниками.....	51
2.5. Миття хромовою сумішшю.....	51
2.6. Миття сумішшю Комаровського.....	52
2.7. Миття перманганатною сумішшю.....	52
2.8. Стерилізація.....	53
2.9. Очищення води.....	53
2.10. Основні правила миття посуду.....	54
2.11. Сушіння посуду.....	54
Список використаних джерел.....	56

Розділ 1

ЛАБОРАТОРНИЙ ХІМІЧНИЙ ПОСУД ТА ОБЛАДНАННЯ

Хімічний скляний посуд можна поділити на групи.

За призначенням:

- загальний;
- спеціальний;
- мірний.

За матеріалом: із простого скла, спеціального, із кварцу.

До групи загального призначення належать ті предмети, які завжди повинні бути в лабораторії і без яких не можна про вести більшість робіт. Такими є: пробірки, лійки прості та мірні, склянки, плоскодонні колби, кристалізатори, конічні колби (Ерленмейєра), колби Бунзена, холодильники, реторти, колби для дистильованої води, трійники, крани тощо.

До групи спеціального призначення належать ті предмети, які використовуються для певної мети, наприклад: апарат Кіппа, апарат Сокслета, прилад К'ельдаля, дефлегматори, склянки Вульфа, склянки Тищенко, пікнометри, ареометри, круглодонні колби, спеціальні холодильники, прилади для визначення температури плавлення і кипіння тощо.

До мірного посуду належать: мірні циліндри і мензурки, пі петки, бюретки та мірні колби.

1.1. Скляний посуд загального призначення

Пробірки (рис. 1.1) – вузькі циліндричної форми посудини із закругленим дном; вони бувають різних розмірів та діаметра і з різного скла. Звичайні лабораторні пробірки виготовляють із легкоплавкого скла, але для особливих робіт, коли необхідне нагрівання до високих температур, пробірки виготовляють із тугоплавкого скла і кварцу.

Крім звичайних, простих пробірок, використовують також пробірки спеціального призначення: градуйовані, центрифужні, для напівмікро- та мікроаналізу.

Для зберігання пробірок, які використовуються в роботі, застосовуються спеціальні дерев'яні, пластмасові або металеві штативи (рис. 1.2).



Рис. 1.1. Проста та градуйована пробірки

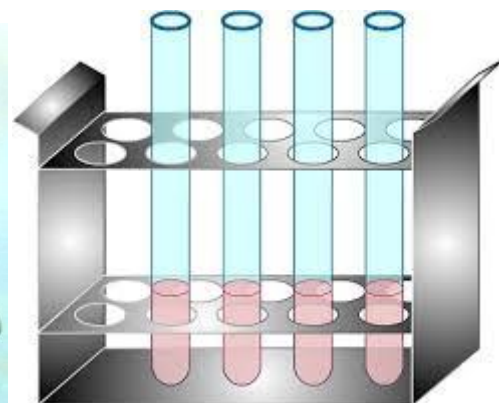


Рис. 1.2. Штатив для пробірок

Пробірки використовують, головним чином, для проведення аналітичних і мікрохімічних робіт. Під час проведення реакцій у пробірці реактиви не слід застосовувати у великих кількостях. Зовсім не допустимо щоб після додання якого-небудь реагенту пробірка була повна до країв.

Розчин у пробірці повинен займати не більше третини її об'єму, щоб рідину було легко розмішати. Реакцію проводять з невеликою кількістю речовини, достатньо буває $1/4$ або навіть $1/8$ ємності пробірки.

Інколи в пробірку слід увести тверду речовину (порошки, кристали тощо), для цього смужку паперу шириною трохи менше діаметра пробірки складають удвоє за довжиною та в утворений «совочок» насипають потрібну кількість твердої речовини. Пробірку тримають у лівій руці, нахиливши її горизонтально, і вводять у неї «совочок», майже до дна (рис. 1.3), потім пробірку ставлять вертикально і злегка б'ють по ній. Коли вся тверда речовина висиплеться, паперовий «совочок» виймають.

Для перемішування налитих реактивів пробірку тримають великим і вказівним пальцями лівої руки за верхній кінець та піддержують її середнім

пальцем, а вказівним пальцем правої руки вдаряють косим ударом по низу пробірки. Цього достатньо, щоб її вміст був добре перемішаний. Зовсім недопустимо закривати пробірку пальцем і струшувати її в такому вигляді, при цьому можна не тільки ввести що-небудь стороннє в рідину, яка мітиться в пробірці, але інколи і пошкодити шкіру пальця, отримати опік тощо. Якщо пробірка наповнена рідиною більше ніж на половину, вміст перемішують скляною паличкою.

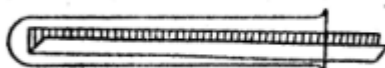


Рис. 1.3. Спосіб внесення у пробірку порошкоподібних речовин

Якщо пробірку потрібно нагріти, її слід затиснути в тримачі (рис. 1.4).

У разі невмілого і сильного нагрівання пробірки рідина швидко закипає і вихлюпується з пробірки, тому нагрівати слід обережно.

Коли почнуть з'являтися бульбашки, пробірку слід відставити і, тримаючи її не в полум'ї горілки, а біля нього або над ним, продовжують нагрівання гарячим повітрям. Під час нагрівання відкритий кінець пробірки необхідно повернути у бік від працюючого і сусідів по столу.



а



б

Рис. 1.4. Тримачі пробірок: а – металевий; б – дерев'яний

Коли не потрібне сильне нагрівання, пробірку з рідиною краще опустити в гарячу воду. Якщо працюють з маленькими пробірками, то нагрівають їх тільки в гарячій воді, налитій в скляний стакан відповідного розміру (ємність не більше 100 мл).

Лійки служать для переливання рідин, фільтрування тощо. Хімічні лійки випускають різних розмірів, верхній діаметр їх становить 35, 55, 70,

100, 150, 200, 250 і 300 мм. Звичайні лійки мають рівну внутрішню стінку, але для прискороного фільтрування інколи застосовують лійки з ребристою внутрішньою поверхнею. Лійки для фільтрування завжди мають кут 60° і зрізаний довгий кінець (рис. 1.5).

Під час роботи лійки встановлюють у спеціальний штатив або в кільце на звичайному лабораторному штативі (рис. 1.6).



Рис. 1.5. Лійки

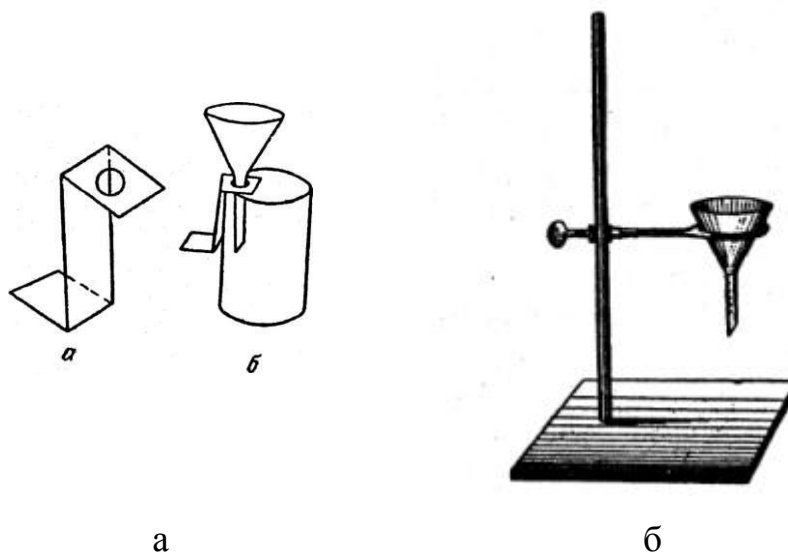


Рис. 1.6. Закріплення скляної хімічної лійки: а) засіб для закріплення лійки на склянці; б) закріплення скляної хімічної лійки у штативі

У разі переливання рідини і пляшку або колбу не потрібно наливати лійку до країв.

Якщо лійка щільно прилягає до горла ємності, в яку переливають рідину, то переливання утрудняється, бо у середині ємності створюється

підвищений тиск. Тому лійку час від часу слід трохи підняти. Ще краще зробити між лійкою та горлом ємності щілину, вклавши між ними, наприклад, шматок паперу. При цьому потрібно слідкувати, щоб прокладка не потрапила в ємність. Доцільно використовувати дротяний трикутник, який можна виготовити самому. Цей трикутник розміщують на горлі ємності, а потім вставляють лійку.

Для аналітичних робіт під час фільтрування краще користуватися аналітичними лійками (рис. 1.7).

Особливість цих лійок полягає в тому, що вони мають подовжений зрізаний кінець, внутрішній діаметр якого у верхній частині менший, ніж у нижній, така конструкція прискорює фільтрування.

Крім того, бувають аналітичні лійки з ребристою внутрішньою поверхнею, що підтримує фільтр, і з шароподібним розширенням у місці переходу лійки в трубку. Лійки такої конструкції прискорюють процес фільтрування майже у три рази порівняно зі звичайними лійками.

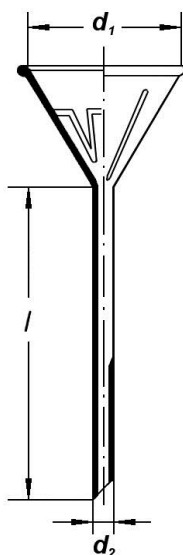


Рис. 1.7. Аналітична лійка

Розподільчі (ділильні) лійки (рис. 1.8) застосовують для того, щоб розділити рідини, які не змішуються (наприклад, вода та олія).

Вони бувають циліндричної або грушовидної форми і в більшості випадків забезпечені притертою скляною пробкою. У верхній частині відповідної трубки – скляний притертий кран.



Рис. 1.8. Розподільчі (ділильні) лійки

Розподільчі лійки бувають різної ємності (від 50мл і до декількох літрів). Залежно від ємності товщина стінок змінюється. Чим менша ємність лійки, тим тонші її стінки.

Під час роботи розподільчі лійки залежно від ємності і форми закріплюють по-різному. Циліндричну лійку невеликої ємності можна закріпити просто в лапки. Великі ж лійки розміщують між двома кільцями. Нижня частина циліндричної лійки повинна спиратися на кільце, діаметр якого менше діаметра лійки, верхнє кільце має дещо більший діаметр.

Грушоподібну розподільчу лійку закріплюють на кільці, горло її затискують лапкою. Завжди спочатку закріплюють лійку, а потім наливають, у неї потрібні для розподілу рідини.

Крапельні лійки (рис. 1.9) відрізняються від розподільчих тим, що вони легші, тонкостінні і в більшості випадків з довгим кінцем. Ці лійки використовують при багатьох роботах, коли речовину додають в реакційну масу невеликими порціями або краплями. Тому вони звичайно складають частину приладу. Лійки закріплюють у горлі колби на шліфу або за допомогою коркової чи гумової пробки.

Перед роботою з розподільчою абі крапельною лійкою шліф скляного крана треба обережно змазати вазеліном чи спеціальною змазкою. Це дає

можливість відкрити кран легко і без зусиль, що дуже важливо, бо якщо кран відкривається важко, то можна зламати його і весь прилад. Змазку слід наносити дуже тонким шаром так, щоб при прокручуванні крана вона не потрапила у трубку лійки або в середину отвору крана.



Рис. 1.9. Крапельні лійки

Для більш рівномірного стіканні крапель рідини із крапельної лійки для спостереження за швидкістю подачі рідини застосовують крапельні лійки спеціальної форми (рис. 1.10). У таких лійок зразу після крана міститься розширена частина, яка переходить у трубку. Рідина через краї потрапляє в це розширення по короткій трубці і потім у трубку лійки.



Рис. 1.10. Крапельна лійка спеціальної форми

Хімічні стакани – тонкостінні циліндри різної ємності. Вони бувають двох видів: з носиками і без носиків (рис. 1.11). Стакани виготовляють із тугоплавкого та з хімічно стійкого скла.

Нагрівати стакани із звичайного скла на полум'ї не можна – від цього вони тріскаються. Нагрівання слід проводити тільки через сітку, вкриту азбестом, або на водяній бані.

Крім хімічних стаканів, у лабораторії інколи застосовують товстостінні, так звані батарейні стакани. Вони бувають також різної величини і ємності та призначені для роботи без нагрівання.



Рис. 1.11. Хімічні стакани

Плоскодонні колби (рис. 1.12) бувають найрізноманітнішої ємності, починаючи від 50мл і до декількох літрів, з шліфом і без шліфа на горлі. Їх виготовляють із звичайного, а також із кварцового і спеціальних сортів скла.

Промивалки. Для промивання осадів дистильованою водою або будь-яким розчином, для змивання осаду з фільтрів і стінок посудин застосовують так звані промивалки (рис. 1.13, 1.14). Вони служать і для зберігання невеликої кількості дистильованої води. Під промивалку можна пристосувати колбу ємністю від 0,5 до 2 л. Для цього до колби підбирають гумову пробку, в якій просвердлюють два отвори. В один із них уставляють трубку, зігнуту під гострим кутом, при цьому один кінець трубки повинен доходити майже до дна колби, а другий повинен бути відтягнутий. У другий отвір уставляють трубку зігнуту під тупим кутом. Кінець цієї трубки, який

міститься всередині колби, повинен виступати із пробки не більше, ніж на 3-5 см.

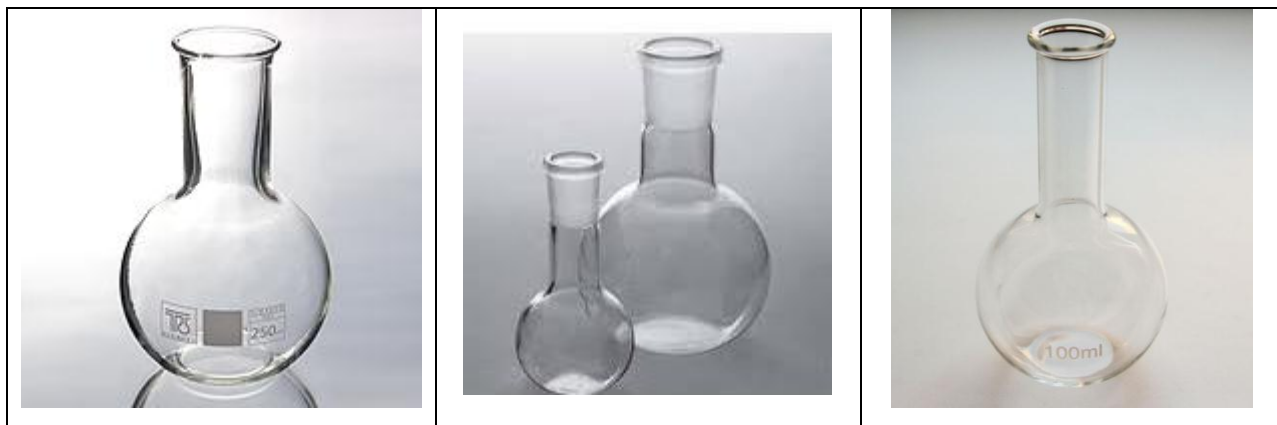


Рис. 1.12. Плоскодонні колби



Рис. 1.13. Промивалки

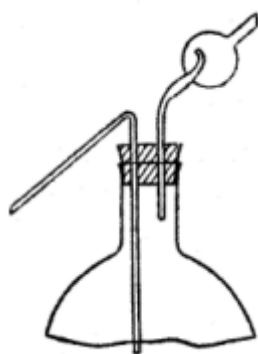


Рис. 1.14. Промивалка із насадкою К'ельдаля

Іноді промивалки виготовляють з притертою пробкою, двома трубками.

Витрата рідини на промивання осаду повинна бути мінімальною, її регулюють, змінюючи діаметр отвору трубки, через яку виливається вода.

Зливна трубка промивалки повинна бути заповнена водою повністю, щоб у ній не було бульбашок повітря. Якщо вони є, рідина при виливанні із промивалки може розбризкуватися. Для видалення бульбашок обережно вдувають повітря в промивалку, щоб вони повільно виходили.

На рис. 1.15 приведені вдосконалені промивалки.



Рис. 1.15. Удосконалені промивалки

Під час нагрівання води в промивалці колба повинна бути відкрита так, як показано на рисунку рис. 1.16. Якщо колба закрита, то під час закипання води паром може викинути пробку або ж кипляча рідина почне видавлюватися через зливну трубку і може опекти працюючого. Іноколи в середині щільно закритої колби утворюється такий тиск, що її може розірвати.



Рис. 1.16. Нагрівання води в промивалці

Щоб користуватися промивалкою з гарячою водою без побоювання опекти руки, горло колби покривають теплоізоляційним шаром. Можна використовувати листовий азбест. Шматок тонкого листового азбесту

змочують спочатку водою, а потім щільно обгортають ним горло колби. Після висихання утворюється гарна теплоізоляція. Мокрий азбест можна обмотати марлею.

Якщо у колбі немає теплоізоляційного шару, гаряче горло слід притримувати рушником, складеним у 2-4 рази.

Конічні колби (Ерленмейєра) широко застосовують при аналітичних роботах (титруванні). Вони бувають різної ємності, з носиками і без носиків (рис. 1.17). Крім того, для деяких робіт застосовуються колби з притертою пробкою.

Нагрівати колби слід тільки через азбестовану сітку або на будь-якій бані.



Рис. 1.17. Конічні колби

Часто горло конічної колби закривають скляною пробкою відповідного розміру. Закриту колбу можна обертати для перемішування її вмісту та сильно нахилити.

Колби Бунзена використовують для фільтрування із застосуванням вакуум-насоса. Колба для відсмоктування (рис. 1.18) має тубус, який міститься в її верхній частині, він з'єднується гумовою трубкою із запобіжною склянкою, а потім вакуум-насосом. У горло колби вставляють лійку, закріплену в гумовій пробці. Колби для відсмоктування бувають різної форми. Найчастіше в лабораторіях зустрічаються колби конічної форми як найбільш стійкі і зручні.



Рис. 1.18. Колба для фільтрування під вакуумом (Бунзена)

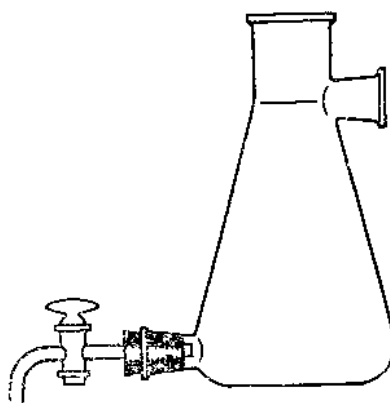


Рис. 1.19. Колба Бунзена зі зливним краном

Колби Бунзена виготовляють із товстого скла, так як при роботі вони можуть бути роздавлені атмосферним тиском. Колби Бунзена, що використовуються в роботі (для уникнення нещасного випадку), рекомендується закривати рушником або ящиком із товстого картону. Інколи на зовнішню поверхню посуду спіралью наклеюють липку прозору плівку, накладаючи шар на шар так, щоб кожний виток захоплював приблизно половину попереднього шару. Так отримуємо хороший захист від розлітання осколків скла під час вибуху.

У кожен колбу для фільтрування слід попередньо підібрати декілька гумових пробок (дві-три) з отворами різних діаметрів, які найкраще підходили б для часто використовуваних лійок.

Колби Бунзена, які не були у використанні, слід попередньо перевірити шляхом витримування під вакуумом не менше 15 хвилин. Спочатку оглядають поверхню колби. Якщо на ній будуть виявлені подряпини, колбу застосовувати для роботи під вакуумом не можна, бо вона обов'язково трісне. Потім колбу закривають гумовою пробкою, замотуючи рушником і тільки після цього приєднують до вакуум-насоса.

У пробку колби доцільно вставити скляну трубку, один кінець якої відведено в капіляр. За допомогою вакуум-насоса слід добитися такого розрідження, при якому колбу будуть звичайно використовувати.

Потрібно також перевірити, чи немає на столі шматочків металу або твердих речовин, які можуть подряпати дно колби.

Для роботи з розрідженням можна застосовувати тільки перевірені колби Бунзена.

Реторта – лабораторна посудина грушовидної форми з повернутим у бік носиком для перегонки й розкладання речовини нагріванням. Виготовляється з вогнетривкого скла, фарфору або металу. Застосовується також для хім. реакцій, які протікають при сильному нагріванні. Вогнетривка посудина різних форм, у якій нагрівають матеріали в промислових печах. Застосовують, зокрема для піролізу та газифікації твердого палива, при дистиляційному способі одержання деяких кольорових металів, наприклад, цинку. Р. ставлять у ретортних печах, обігрівають ззовні топковими газами та іншими теплоносіями.

Реторти (рис. 1.20) бувають двох видів: без тубуса і з тубусом. Останній з притертою пробкою або без неї.

Реторти бувають ємністю до 2-3 л. Реторти більшої ємності зустрічаються дуже рідко. Їх виготовляють тільки за спеціальним замовленням.

Під час роботи з ретортами, які мають тубус з притертою пробкою, слід пам'ятати, що після закінчення нагрівання пробку слід вийняти.

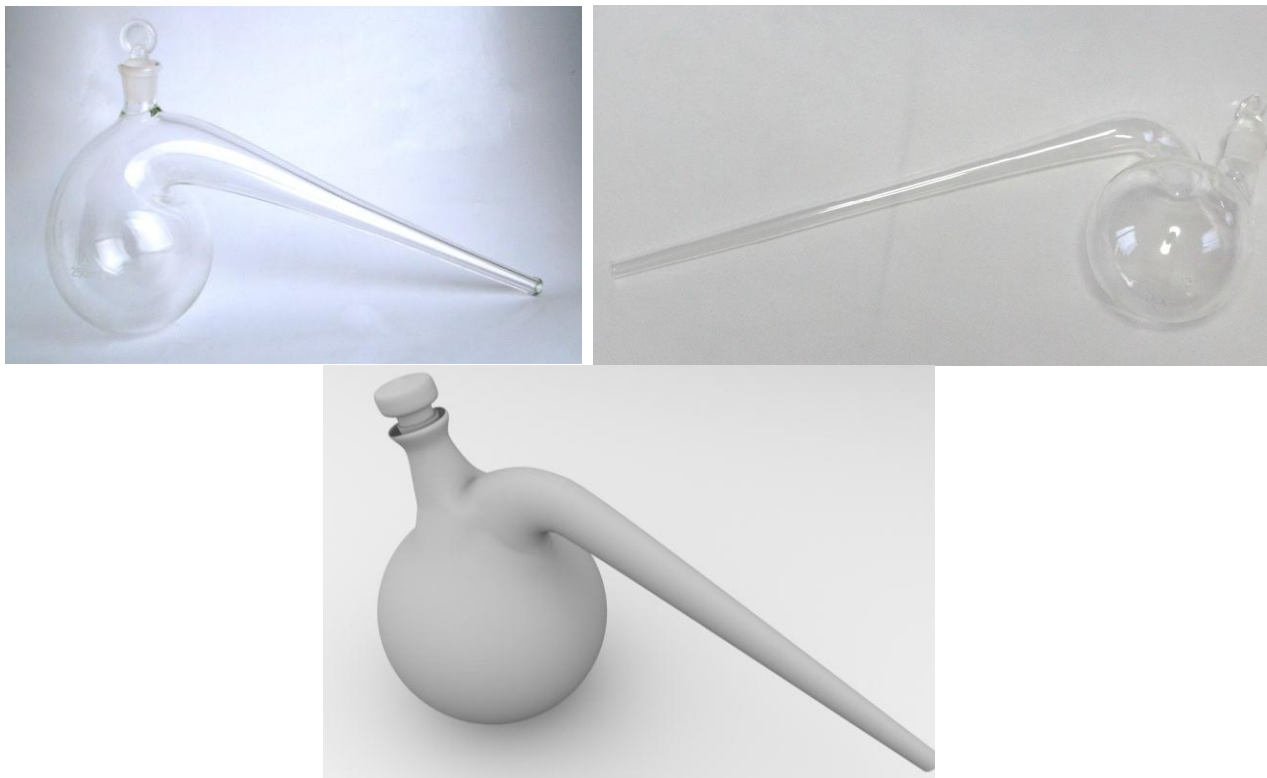


Рис. 1.20. Реторти

Кристалізатори – тонкостінні скляні плоскодонні посудини різних діаметрів і ємності (рис. 1.21). Їх застосовують при перекристалізації речовин, а інколи в них проводять випарювання. Нагрівати кристалізатори можна тільки на водяній бані.

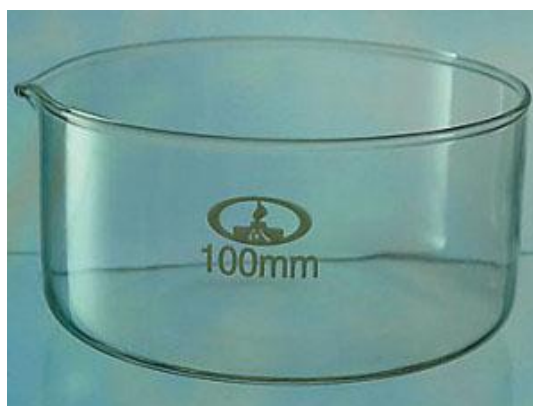


Рис. 1.21. Кристалізатор

Холодильники – прилади, які застосовуються для охолодження і конденсації парів.

Залежно від умов роботи, рідина, яка утворилася в холодильнику при охолодженні парів (конденсат), повинна відводитись у приймач, або повертатися в ту посудину, в якій проводять нагрівання. Ця різниця в призначенні холодильників визначає їх форму і назву. Холодильники, які призначені для збирання конденсату, називають прямими, а холодильники, із яких конденсат повертається в процес, називають зворотними.

Прямі холодильники (Лібіха). У лабораторіях дуже поширені холодильники Лібіха (рис. 1.22), які складаються із довгої скляної труби (форштоса), один кінець якої розширений. Цю трубку пропускають через скляну або металеву сорочку, чи муфту і закріплюють відрізками гумової трубки, насадженими на кінець муфти.

Інколи зустрічаються холодильники Лібіха, в яких холодильна трубка спаяна із сорочкою.



Рис. 1.22.Прямі холодильники Лібіха

Кінці муфти (перпендикулярно до її осі) розташовано на одному відводі, на них одягають гумові трубки, одну із яких, яка міститься біля вузького кінця форштоса, з'єднують з водопровідним краном, а другу відводять у стічну трубу. При такому приєднанні трубок вода в холодильнику рухається назустріч парам охолоджуючої рідини.

Під час приєднання холодильника необхідно дотримуватися таких правил: вода повинна надходити в холодильник завжди з нижнього опущеного кінця і виходити з верхнього припіднятого. Холодильна сорочка (муфта) повинна бути завжди заповнена водою. Інакше за умов довготривалої перегонки холодильна трубка дуже нагрівається і на межі з рівнем води може тріснути.

Гумові трубки, які використовуються для з'єднання форштоса з холодильною сорочкою, повинні бути обмотані тонким дротом чи бяззю, щоб вода в цьому місці не просочувалась.

Збираючи холодильник, перш за все, слід підібрати з'єднуючі гумові трубки, надіти їх на холодильну сорочку та змазати всередині стінки вазеліном, обережно, весь час обертаючи, вставити холодильну трубку.

У холодильній сорочці часто утворюється червоно-жовтий наліт ферум оксидів, які попадають з водою з водопровідних труб. Цей наліт заважає бачити холодильну трубку і його слід видалити. Для цього холодильник від'єднуєть від водопровідного крана, випускають всю воду і наливають в холодильну сорочку розчин хлоридної кислоти з об'ємною часткою 10-16%, при цьому на гумові трубки біля відводів одягають затискачі. Обережно повертаючи холодильник, розчиняють у хлоридній кислоті наліт ферум оксидів, потім кислоту виливають, холодильник знову з'єднують з водопроводом і пропускають воду протягом 6-7 хв.

Переганяти рідину, застосовуючи холодильник Лібіха, можна лише тоді, коли температура її парів не перевищує 150°C.

Зворотні холодильники можуть бути кулькові (холодильники Алліна), змійовикові (рис. 1.23) та інших форм. У кулькових холодильників трубка складається із кулькоподібних розширень, а у змійкових скручена у вигляді спіралі. Така форма трубки збільшує поверхню охолодження і при цьому відбувається більш повна конденсація парів.

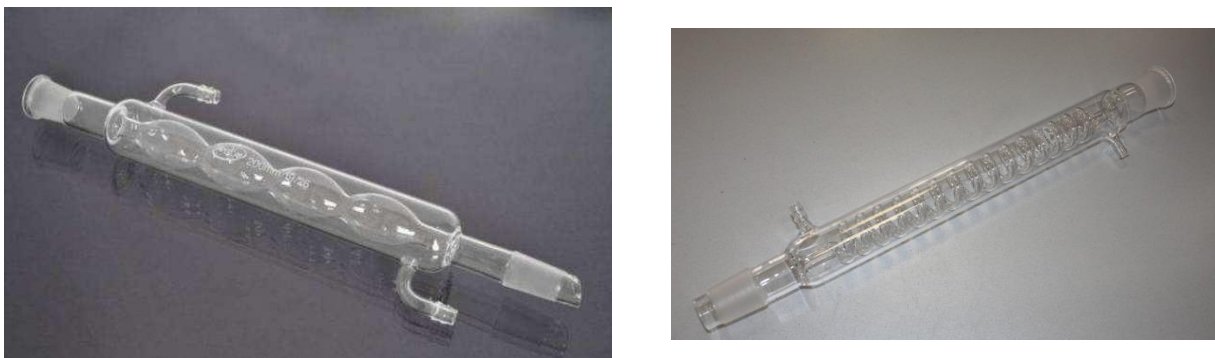


Рис. 1.23. Зворотні холодильники: а – кульковий (Алліна), б – змійовиковий

Холодильник Алліна встановлюють тільки у вертикальному положенні, а не в похилому, так як в останньому випадку в кульках буде збиратися сконцентрована рідина, яка перешкоджає правильному відбору фракцій.

Зворотний холодильник можна приєднувати до колби без пробки або без шліфа. Для цього трубка холодильника повинна входити в горло колби не щільно, а із отвором більше 0,5 мм. У цьому отворі конденсуються пари рідини, яка нагрівається, а її шар створює герметичність під час кипіння рідини в колбі. Герметизуючий шар рідини під час кип'ятіння не обновлюється. Особливо зручно застосовувати такий спосіб при тривалому кип'ятінні розчинів кислот та лугів, тобто речовин, найбільш шкідливих для шліфів. Таке сполучення прийнятне не тільки для зворотних холодильників, а і для головок колонок повної конденсації, апаратів Сокслета тощо.

Кульковий холодильник Сокслета (рис. 1.24) найчастіше застосовують як зворотний. Охолоджуюча вода надходить у холодильник через лівий відвід до внутрішньої кулеподібної порожнини і виитікає із правого відводу. Пара рідини проходить між внутрішньою поверхнею і зовнішньою стінкою. Таким чином, пара охолоджується із зовнішньої поверхні – повітрям, із середини – водою.

Є низка спеціальних холодильників. Наприклад, застосовують холодильники, в яких холодильна трубка має вигляд спіралі. Це робиться для того, щоб, не збільшуючи розмірів холодильника, збільшити поверхню охолодження.

Часто нагрівання необхідно супроводжувати перемішуванням. У цьому випадку дуже зручно застосовувати холодильник з мішалкою (рис. 1.25).

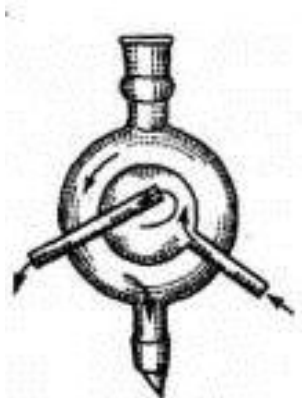


Рис. 1.24. Кульковий холодильник Сокслета



Рис. 2.25. Кульковий холодильник з мішалкою

Холодильники можуть нормально працювати лише за постійного тиску води. Щоб тиск води у водопровідній системі не впливав на роботу холодильника, рекомендується встановити напірний бак для роботи одного або декількох холодильників.

Сифони (рис. 1.26) – прилади для переливання рідини. При роботі із сифоном (рис. 1.26 а) кінець 2 опускають у рідину, яка переливається; кінець 3 закривають пальцем, але в тих випадках, коли потрібно переливати розчини лугів, на нього одягають гумову трубку із затискачами, а через кінець 1 всмоктують рідину грушею або за допомогою водоструменевої помпи. Коли рідина досягає рівня верхнього коліна трубки 1, трубку 3 відкривають, а трубку 1 закривають, для цього на неї одягають гумову трубку із затискачем

Мора. Після того, як рідина починає перетікати, трубку 2 опускають у рідину відповідно рівня. Сифони бувають різних модифікацій. Після закінчення роботи сифон слід промивати; на стіні для нього повинна бути влаштована окрема, краще дерев'яна, вішалка.

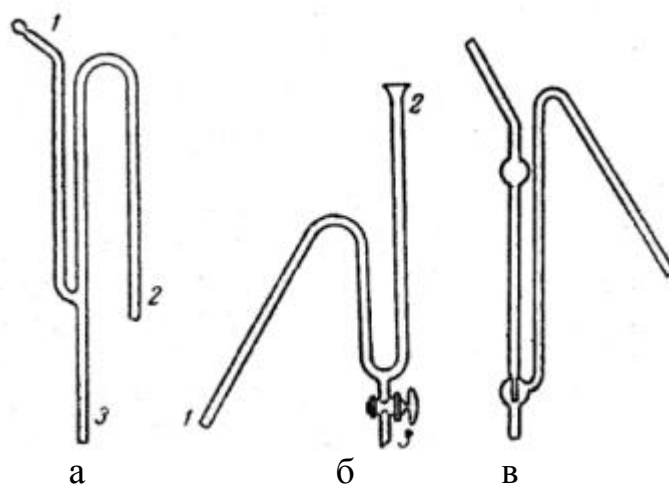


Рис. 1.26. Сифони

Вакуум-насоси. Необхідними приладами в лабораторіях є водоструменеві вакуум-насоси. Їх використовують для прискорення фільтрування, під час перегонки для створення вакууму над киплячою рідиною тощо. За допомогою вакуум-насосів можна одержати розрідження до 5-12 мм.рт.ст. залежно від температури і напору води.

Водоструменеві скляні насоси бувають найрізноманітнішої форми (рис. 1.27).

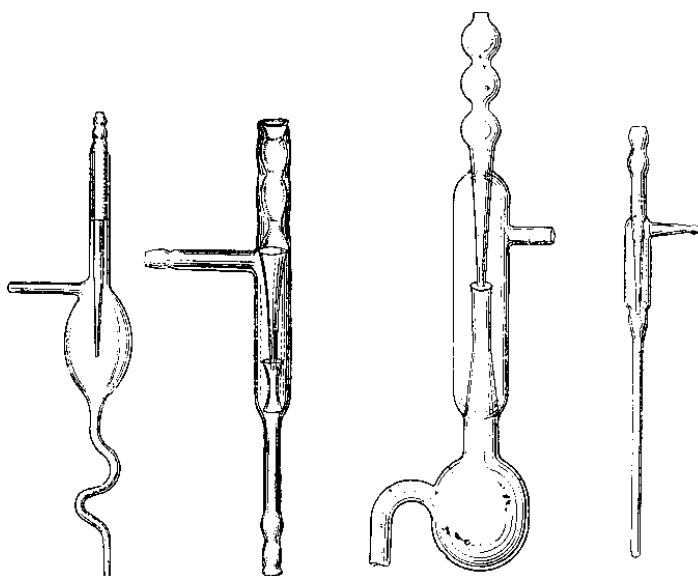


Рис. 1.27. Водоструменеві скляні вакуум-насоси

Водоструменевий насос через насадку прикріплюють до водопровідного крана (рис. 1.28).



Рис. 1.28. Насадка для прикріплення водоструменевого насоса до водопровідного крана

На верхній кінець насоса одягають товстостінну гумову трубку або краще прогумований шланг довжиною 10 см, який у двох-трьох місцях прикріплюють м'яким залізним дротом, щоб не просочувалась вода. Вільний кінець гумової трубки одягають на насадку крана і також у двох-трьох місцях міцно стягують дротом. Коли насос добре прикріплений, його перевіряють; для цього водопровідний кран поступово відкривають і закривають отвір бокового відростка патрубка пальцем. Якщо палець присмоктується швидко – насос справний, якщо ж палець присмоктується погано або зовсім не присмоктується – насос для роботи непридатний і його замінюють іншим.

На боковий відросток одягають товстостінну гумову вакуумну трубку потрібного розміру. Якщо ж товстостінної трубки немає, можна використати скляну трубку відповідного діаметра, яку з'єднують одним кінцем з вакуум-насосом, а другим – з приладом, в якому створюється вакуум. Для з'єднання можна застосувати звичайні гумові трубки, але при цьому скляні трубки повинні щільно прилягати одна до іншої. Для більшої гнучкості скляні трубки можна розрізати на шматки довжиною по 15 см і з'єднати їх між собою, як описано вище.

Після тривалої роботи у вакуум-насосі накопичуються ферум оксиди, які можуть закупорити отвір всередині трубки, через яку витікає вода. Тому рекомендується один раз на рік розбирати насос і промивати його розбавленою хлоридною кислотою до повного видалення жовтих плям.

Гумова трубка, одягнена на боковий відросток, не повинна з'єднуватися безпосередньо з тією посудиною, з якої видаляють повітря. Між насосом і посудиною повинна бути запобіжна склянка Вульфа, так як при спаді тиску у водопровідній мережі вода із насоса починає переливатися через боковий відросток і за відсутності запобіжної склянки попадає в посудину, із якого видаляють повітря. У запобіжну склянку (рис. 1.29) через гумову пробку вставляють майже до дна скляну трубку, на зовнішній кінець якої одягають гумову трубку, яка з'єднує запобіжну склянку з водоструменевою помпою. У другу пробку також вставляють скляну трубку, що виступає на 2-3 см з вузького кінця пробки; цю пробку з'єднують з колбою Бунзена.



Рис. 1.29. Запобіжна склянка до водоструменевого насоса

Якщо вода починає надходити в запобіжну склянку, посудину, з якої видаляють повітря, слід обережно виключити і, не закриваючи водопровідний кран, дати насосу працювати деякий час вхолосту. При цьому вода із запобіжної склянки повністю видалиться.

Замість короткої скляної трубки для обладнання склянки Вульфа краще застосовувати триходовий кран. У цьому випадку при заповненні запобіжної склянки водою не потрібно роз'єднувати всю систему, достатньо повернути кран так, щоб запобіжна склянка була з'єднана з атмосферою, а посудина, із якої видаляють повітря, була ізольована від неї.

Як запобіжну склянку можна використати тригорлу склянку. У цьому випадку беруть два скляні крани, один із яких уставляють в середнє горло, а другий розміщають між склянкою і приладом. При такій системі спочатку закривають кран трубки, який з'єднує запобіжну склянку з приладом, а потім відкривають кран середньої трубки, даючи доступ повітря в склянку.

Запобіжну склянку можна замінити приладом (рис. 1.30), що вмикається між водоструменевою помпою та евакуаційною посудиною. Коли вода із водоструменевої помпи потече у напрямку евакуаційної посудини, циліндрик 1 спливе і притиснеться до шліфта 2 – таким чином, подальше надходження води припиниться.

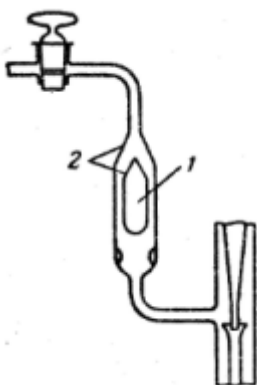


Рис. 1.30. Запобіжний прилад до водоструменевого насоса

Дуже зручно цей пристрій припаяти у вертикальному положенні до відростка водоструменевої помпи.

Прості запобіжні пристрої показано на рис. 1.31. Усередині скляної трубки (рис. 1.31 а) діаметром 22 мм, а довжиною 100 мм, яка у верхній частині звужена, розміщують гумовий балончик від піпетки для очей довжиною 40-50мм. Широкий кінець скляної трубки закривають гумовою пробкою з установленою в неї трубкою для приєднання до водоструменевої помпи. На пробці всередині трубки розміщена металева спіраль, яка є опорою для гумового балончика. Якщо в трубку надходить вода, балончик спливає і закриває вузьку частину трубки, перешкоджаючи попаданню води в прилад, з якого відкачують повітря.

Гумова пробка на кінці пристрою, що звернена до водоструминної помпи, може бути замінена пристроєм, показаним на рис. 1.31 б.

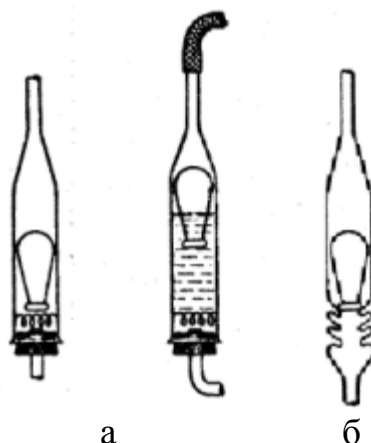


Рис. 1.31. Запобіжні прилади до водоструменевого насоса

Замість описаних запобіжних пристосувань можна використовувати трійник, один кінець якого з'єднують з колбою Бунзена, протилежний кінець – з водоструминною помпою, а на третій – насаджують кусок гумової трубки з гвинтовим затискачем або ж із скляним краном. Щоб припинити відсмоктування, достатньо впустити повітря в систему через третю трубку, відкриваючи для цього кран або зсунути затискач.

Крім скляних вакуум-насосів, зустрічаються і металеві. Вони бувають декількох типів і відрізняються за способом прикріплення до водопровідного крана та за конструкцією.

Металеві вакуум-насоси в роботі дуже зручні і кращі за скляні. Вони не так часто пошкоджуються і у разі засмічення їх краще очищати, ніж скляні.

Для правильної роботи водоструменевих pomp дуже важливо, щоб тиск у водопровідній мережі був постійним.

Нагнітаючі водоструменеві насоси – прилади, за допомогою яких можна одержати струмінь повітря, який захоплює вода із зовнішньої атмосфери. Водоструменевий насос (рис. 1.32) складається з двох частин: верхньої, що є звичайним водоструменевим вакуум-насосом, та нижньої, приєднаної за допомогою пробки, краще гумової. Щоб одягти пробку на водовідвід насоса, слід просвердлити в пробці отвір відповідного діаметра і розрізати її навпіл. Пробка повинна бути міцно закріплена, тому її

прив'язують до нижньої частини приладу. У цій частині насоса повітря відокремлюється від води і виходить через відросток. Оскільки для видалення повітря із води потрібен час, вода дещо затримується в розширеній частині і витікає через стічний водоструменевий відросток, на який одягають шматок гумової трубки із затискачем Гофмана (гвинтовим). Затискачі регулюють стік води і підтримують такий рівень води в шарі, при якому утримується струмінь повітря потрібної сили.

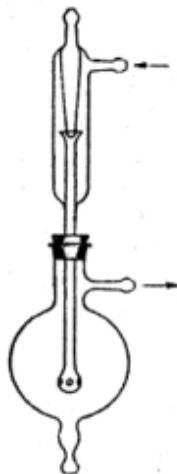


Рис. 1.32. Нагнітаючий водоструменевий насос

На рис. 1.33 показано скляний водоструменевий насос іншої конструкції, який працює за тим же принципом, що описано вище. Цей насос легко може виготовити кожний склодув.

За необхідності для виготовлення нагнітаючого водоструменевого насоса можна використовувати і невелику склянку Вульфа з двома горлами і тубусом внизу.

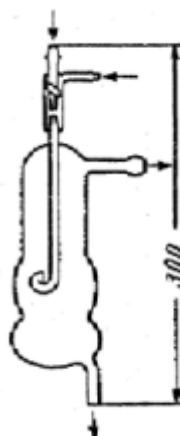


Рис. 1.33. Скляний нагнітаючий водоструменевий насос

1.2. Посуд спеціального призначення

Круглодонні колби (рис. 1.34) виготовляють із звичайного і спеціального (наприклад, йєнського) скла. Їх застосовують при багатьох роботах. Деякі круглодонні колби мають коротке, але широке горло.



Рис. 1.34. Круглодонні колби

Для нагрівання круглодонних колб на відкритому вогні застосовують азбестові сітки з напівкруглим заглибленням.

Круглодонні колби, так само як і плоскодонні, бувають різної ємності, зі шліфом на горлі і без нього.

Круглодонні колби зручно ставити в підставки із дерева, які мають заглиблення (рис. 1.35). Застосовують також підставки у вигляді кілець різного діаметра, виготовлені із різних матеріалів, наприклад, із гуми, гумових трубок тощо.



Рис. 1.35. Підставка для круглодонних колб

Колба К'єльдаля має грушеподібну форму і довге горло (рис. 1.36). Її використовують для визначення азоту за К'єльдалем; ємність колб звичайно від 300 до 800 мл. Такі колби виготовляють із тугоплавкого і термостійкого скла типу пірекс.



Рис. 1.36. Колба К'ельдаля

Колби для дистиляції. Для перегонки рідини використовують спеціальні колби, наприклад, колби Вюрца (рис. 1.37) ємністю від 50 мл до 1-2л; вони являють собою круглодонні колби з довгим горлом, від якого відходить під кутом довга, вузька відвідна трубка.

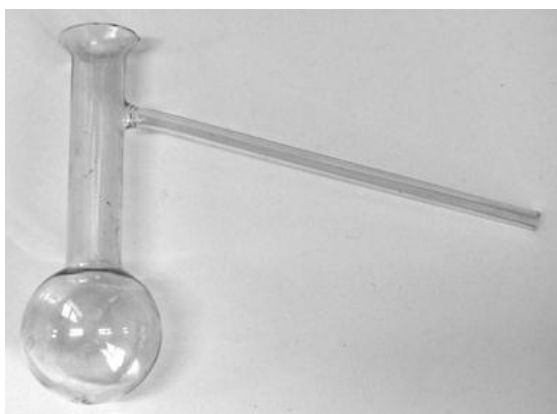


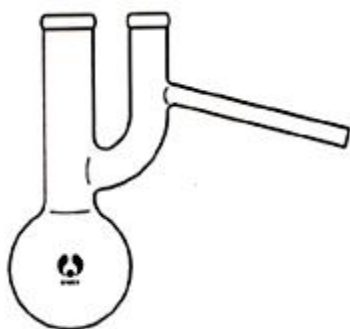
Рис. 1.37. Колби Вюрца

Під час роботи в горло колби Вюрца щільно вставляють коркову або гумову пробку з термометром, а бокову трубку приєднують на пробці або до шліфа холодильника. Термометр встановлюють так, щоб його резервуар не торкався стінок шийки і був посередині її проти отвору відведеної трубки. Пробки на бокову трубку одягають так, щоб кінець трубки, який буде встановлено в холодильник, входив у нього не менше, ніж на 4-5 см.

Коли колба підготовлена, її закріплюють у лапці на штативі, розміщують на баню або азбестову сітку і потім приєднують до неї холодильник.

Перед початком роботи пробку з термометром виймають, в горло вставляють лійку з кінцем такої довжини, щоб він був нижче рівня відвідної трубки, і в колбу наливають рідину, яку потрібно перегнати. Коли рідина заповнить об'єм колби максимум на $3/4$, послідовно закривають пробкою з термометром, перевіряють ще раз весь прилад і починають перегонку.

Колби Клайзена (рис. 1.38) відрізняються від колби Вюрца тим, що їх горла мають дві шийки, причому одна забезпечена відвідною трубкою колінчастої форми. Інколи шийки бувають з одним або декількома шароподібними розширеннями. Колби Клайзена застосовують для перегонки рідин під зниженим тиском.



а



б

Рис .1.38. Колба Клайзена (а) і насадка Клайзена (б)

Верхня частина обох шийок колби Клайзена дещо відтягнута і помістити в неї термометр на пробці, як в колбу Вюрца, неможливо.

Термометр у шийці колби Клайзена закріплюють за допомогою відрізка еластичної гумової трубки довжиною близько 3 см. Трубку одягають на ту шийку, в якій є відвідна трубка, причому гумова трубка повинна виступати над шийкою на 1-1,5 см. Термометр вставляють діаметром трохи

меншим від діаметра шийки колби. Положення резервуара термометра повинно бути таким же, як і в колбі Вюрца.

У другу шийку звичайно таким же шляхом вставляють скляну трубку, кінець якої міститься всередині колби, витягнутої в капіляр. Капіляр повинен знаходитися на відстані 2-3 мм від дна колби. На зовнішню частину цієї трубки одягають гумову трубку гвинтовим затискачем. У гумову трубку рекомендується вставити відрізок тонкого дроту, щоб у місці затискання трубки затискачем гума не злипалась. Таке пристосування дає можливість створити канал з дуже малим перерізом для регулювання надходження повітря в колбу.

Вводити в колбу повітря при вакуум-перегонці необхідно, щоб запобігти або пом'якшити поштовхи та удари, які спостерігаються під час перегонки рідин під вакуумом. Отже, слід пам'ятати, що під час пропускання струменя повітря температура кипіння буде нижчою від реальної. У цьому легко пересвідчитися, якщо почати пропускати повітря дуже інтенсивно. Тому для підтримання температури кипіння як можна ближче до істинної струмись повітря не повинен бути сильним. Достатньо, якщо повітря буде проходити маленькими бульбашками (по одній бульбашці за секунду).

Відвідну трубку з'єднують з холодильником за допомогою гумової трубки.

Колба Арбузова (рис. 1.39) – це вдосконалена колба Клайзена. Вона має велику дефлегмаційну здатність. Під час роботи з колбою Арбузова з'являється можливість попадання рідини із колби в приймач, тому що обидва горла колби з'єднані між собою і у випадку випадкового закипання рідини попадає в розширену частину і стікає знову в колбу. Колби Арбузова бувають ємністю від 20 до 1000 мл.

Алонжі – скляні зігнуті трубки (рис. 1.40). Алонжі застосовують при перегонці для з'єднання холодильника з приймачем та при інших роботах.

До широкого кінця алонжа спочатку підбирають пробку, в якій просвердлюють отвір для форштоса холодильника. Форштос холодильника

повинен входити в алонж на 3-4 см. Вузкий кінець алонжа опускають у приймач.

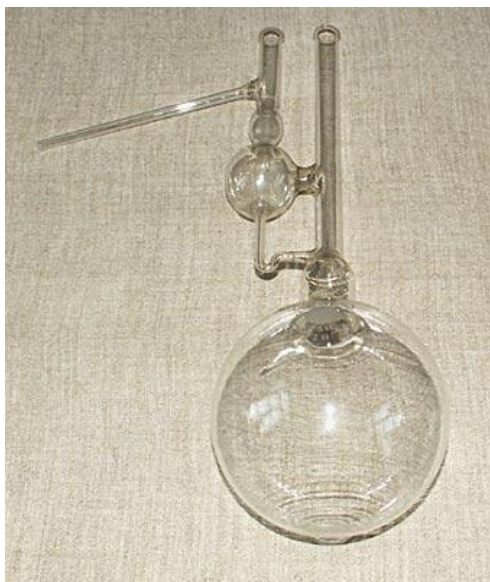


Рис. 1.39. Колба Арбузова



Рис. 1.40. Алонж

Ексикатори – прилади для повільного висушування і зберігання речовин, що легко вбирають вологу із повітря. Ексикатори закривають скляними кришками, краї яких притерті до верхньої частини циліндра. Розрізняють два основні типи ексикаторів: звичайні (рис. 1.41) і вакуум-ексикатори (рис. 1.42). Останні мають отвір, в який на гумовій пробці вставляють трубку з краном, або ж у кришці є тубус з притертою пробкою, до якої припаяна скляна трубка з краном. Це дає можливість з'єднувати ексикатор з вакуум-насосом і вести висушування під вакуумом (рис. 1.43).

Між вакуум-ексикатором 1 і вакуум-насосом зазвичай розміщують манометр 2 і запобіжну склянку 3.



Рис. 1.41. Ексикатор



Рис. 1.42. Вакуум-ексикатор

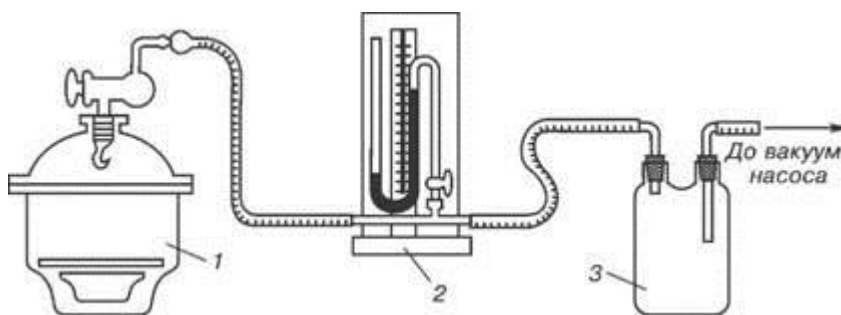


Рис. 1.43. Схема з'єднання вакуум-ексикатора з вакуум-насосом

Деякі вакуум-ексикатори мають прилад для обігріву за допомогою електричного струму. В такому ексикаторі можна вести висушування у вакуумі при підігріві.

Впускати повітря в вакуум-ексикатор слід дуже обережно, тому що струмінь вируючого повітря може розкидати висушені речовини. Тому впускний кран треба повертати дуже повільно і піднімати кришку тільки через декілька хвилин після того, як трохи відкрити впускний кран.

Усередину ексикатора, на дно циліндра, на конусоподібну частину, зазвичай кладуть фарфорову вкладку (рис. 1.44). Замість вкладок можна користуватися звичайним склом (крім тих випадків, коли в ексикатор ставлять гарячі тиглі). Класти скло слід на пробки, щоб не ізолювати циліндричну частину ексикатора від конусоподібної.



Рис. 1.44. Фарфорові вкладки в ексикатор

Під час роботи з ексикатором потрібно слідкувати, щоб притерті частини завжди були змащені вазеліном або іншою змазкою.

Ексикатори дуже часто доводиться переносити з місця на місце і при цьому нерідкі випадки, коли кришка сповзає і розбивається. Тому обов'язково слід притримувати кришку (рис. 1.45).



Рис. 1.45. Положення рук під час перенесення ексикатора

Якщо в ексикатор ставлять гарячі тиглі, то внаслідок нагрівання повітря кришка інколи піднімається, і при цьому вона може зіскочити і розбитися. Тому, розмістивши гарячий тигель в ексикатор і накривши його кришкою, її деякий час притирають, тобто переміщують вправо і вліво. При остиганні тигля всередині ексикатора створюється невеликий вакуум, і кришка тримається дуже міцно. Щоб відкрити ексикатор, треба не піднімати кришку, а спочатку зсунути її у бік, після чого вона легко знімається (рис. 1.46). Як водовбирні засоби для забезпечення ексикаторів застосовують різні поглинаючі речовини.

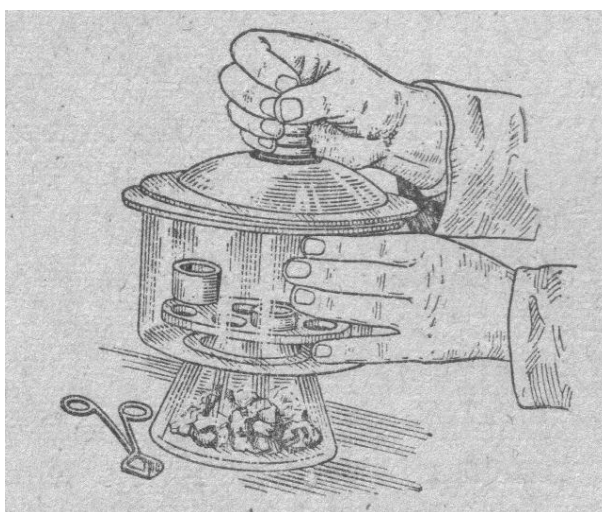


Рис. 1.46. Відкривання ексикатора

Найбільш поширені вбирачі та способи їх застосування

Кальцій хлорид застосовують тільки прожарений, у вигляді шматків, але в жодному разі не пилоподібний або дуже дрібно розтертий. Ексикатор заповнюють шматками кальцій хлориду приблизно на одну третину висоти його конічної частини.

Сульфатна кислота концентрована (95-96%). Щоб зменшити небезпеку розбризкування або розхлюпування кислоти, конічну частину ексикатора слід заповнити піском, скляними кульками або кільцями діаметром 4 мм. Кислоту замінюють, коли вона потемніє.

Пара сульфатної кислоти насичує повітря в ексикаторі; тому застосовувати сульфатну кислоту не можна, якщо вона взаємодіє з висушуваною речовиною.

Силікагель алюміній оксид (безводний). Для зручності спостереження за станом адсорбентів до них додають небагато кобальт(II) хлориду. Тому безводний силікагель та алюміній оксид пофарбовані у синій колір, під час поглинання води вони набувають рожевого кольору. Основні характеристики водовбирних речовин наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Водовбирні речовини і їх характеристики

Речовина, яка висушує	Температура °C	Кількість води, яка залишається в 1 л повітря, мг
Кальцій хлорид CaCl_2	25	0,36
Сульфатна кислота H_2SO_4 (95-96%)	25	0,03
Силікагель SiO_2	30	0,03
Алюміній оксид Al_2O_3	30,5	0,005
Фосфор(V) оксид P_2O_5	25	$2 \cdot 10^{-5}$
Барій перхлорат $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$	30,5	0,82
Їдкий натр NaOH	30,5	0,8
Їдке калі KOH	30,5	0,014
Кальцій оксид CaO	30,5	0,003
Магній перхлорат (ангідрон) $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$	30,5	0,002
Барій оксид BaO	30,5	0,0007

Насичені водою вбирачі регенерують нагріванням: силікагель за температури не вище 200°C, алюміній оксид – не вище 175°C.

Фосфор(V) оксид (фосфорний ангідрид) P_2O_5 . Це найбільш діючий висушувальний засіб. Фосфорний ангідрид замінюють, коли він розпливається.

Перед роботою нові вакуум-ексикатори слід обов'язково випробувати. Особливо це стосується великих вакуум-ексикаторів. Перед випробуванням

нового вакуум-ексикатора його спочатку слід завернути в рушник або старий халат і тільки після цього відкачати повітря.

Дослідження вакуум-ексикатора слід проводити при максимально можливому вакуумі і продовжувати не менше 15 хв.

Під час мікрохімічних робіт для висушування різних речовин застосовують мікроексикатори (рис. 1.47). У таких ексикаторах можна проводити висушування під вакуумом. У трубку 1 розміщують човник з утримувачем. У човник кладуть висушувану речовину. Для прискорення висушування в приладі створюють вакуум. За необхідності прилад можна нагрівати.

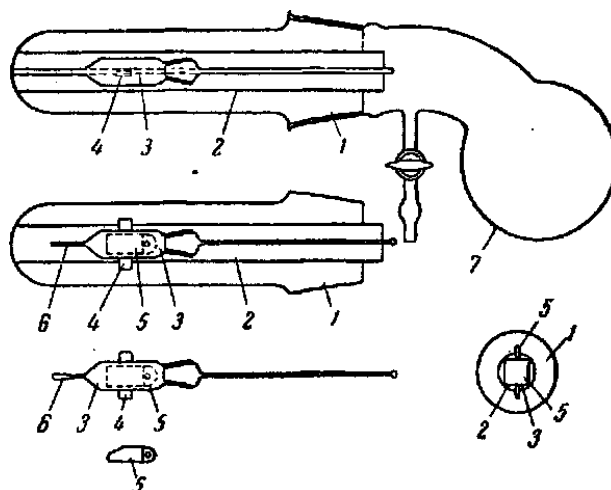


Рис. 1.47. Мікроексикатори для сушіння речовин за умови розрідження:

1 – трубка ексикатора; 2 – направляюча трубка; 3 – пробірка з пробкою;
4 – направляючі виступи пробірки; 5 – човник; 6 – паличка, яку припаяно до пробірки; 7 – частина, у яку вміщують речовину, що сушать

Дефлегматори (рис. 1.48), або насадки для дистиляції, являють собою трубки, які забезпечені розширеннями і мають у верхній частині відвідну трубку. Дефлегматори застосовують при фракційній перегонці, вони бувають різноманітних форм і розмірів.

При роботі з дефлегматорами слід бути обережним, тому що деякі з них, особливо ті, які мають бокові стічні відводи, легко ламаються.

Інколи в лабораторіях використовують насадку Гемпеля (рис. 1.49). Широка частина цієї насадки заповнена скляними бусами, що значно збільшує поверхню охолодження.

Крім скляних бус, як насадки для дистиляційних колонок або дефлегматорів часто застосовують металеві сітки, кільця, спіралі тощо із матеріалів, які не діють на рідину, що переганяють.

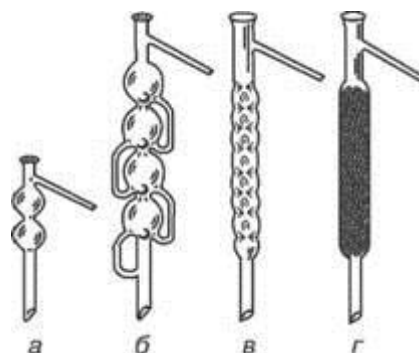


Рис. 1.48. Дефлегматори: а та б – кулькові, в – ялинковий, г – із насадкою

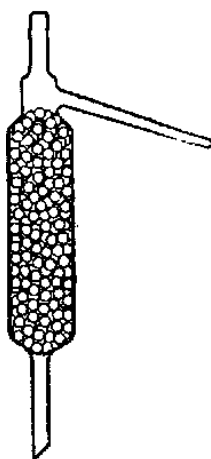


Рис. 1.49. Насадка Гемпеля

Дефлегматор, установлений нижнім кінцем у гумову чи коркову пробку, закріплюють в горлі колби. У верхній отвір уставляють термометр, до того ж, слід додержуватися тих же умов, що і при обладнанні колб Вюрца і Клайзена. Відвідну трубку дефлегматора з'єднують з холодильником. Дефлегматори дають можливість фракціонувати суміші з великою точністю, відбираючи фракції, які переганяються за температури в межах до 1°C.

Колонки повної конденсації. Для дуже точного розділення речовин методом фракційної перегонки застосовують колонки повної конденсації. Вони бувають різних конструкцій. На рис. 1.50 приведена колонка простої конструкції. Колонки монтують у прилад для перегонки і застосовують замість дефлегматорів, тому що колонки перевершують їх за продуктивністю і чистотою розгонки.

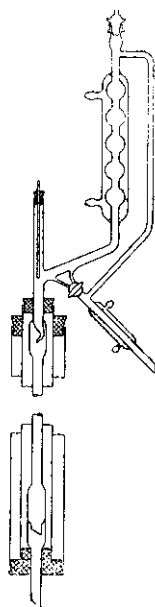


Рис. 1.50. Колонка повної конденсації (один з варіантів)

Колба, з якої проводять перегонку, повинна мати горло з рантом. При розгонці, для запобігання втрат кільцевий жолоб, який утворюється між пробкою і рантом, замазують густою замазкою. При її висиханні утворюється міцний шар, через який пара не може прорватися.

Склянки Дрекеля (рис. 1.51). Склянка являє собою циліндр зі скляною пробкою, через яку до самого дна проходять трубки, від трубки ж відводять відвідні трубки. Склянки Дрекеля застосовують для промивання газів. Для цього в склянку не більше ніж до половини наливають відповідну рідину (воду, сірчану кислоту тощо), потім щільно пробкою з'єднують трубку, яка доходить до дна, з джерелом газу. Промитий або висушений газ виходить із відведеної трубки. Ці склянки бувають різної ємності. Склянку Дрекеля можна замінити промивалкою або ж двогорлою склянкою Вульфа, яку в цьому випадку забезпечують двома трубками.



Рис. 1.51. Склянка Дрекслея

Склянка Вульфа (з двома або трьома горлами) служить для тих же цілей, що і склянки Дрекслея. Ці склянки можна також застосовувати і як реакційний посуд для одержання газоподібних продуктів, і як запобіжний посуд при роботі з водоструменевими помпами.

Склянки Вульфа (рис. 1.52) великої ємності можна використовувати для зберігання титрованих розчинів. Інколи склянки Вульфа мають у нижній частині тубус.



Рис. 1.52. Склянки Вульфа

Склянки Тищенко (рис. 1.53) відрізняються від склянки Вульфа тим, що в середині мають перегородку, яка ділить склянку на дві сполучені між собою частини.

Є два типи склянок Тищенко: для рідин і твердих тіл. У склянок для рідин внутрішня перегородка доходить до дна і обидві половинки сполучаються за допомогою отвору в середині перегородки біля дна. В склянках для твердих тіл перегородка трішки не доходить до пробки, яка служить дном.

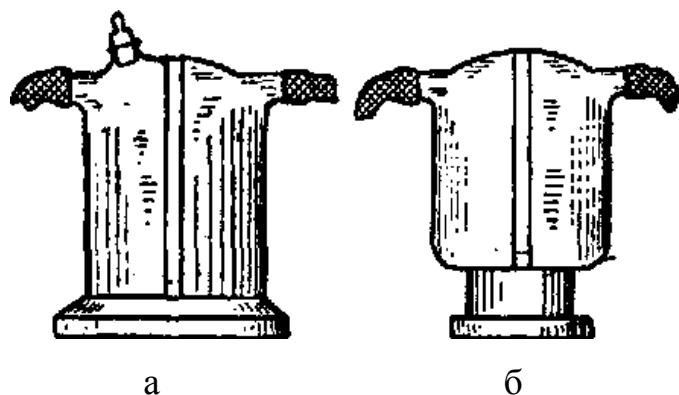


Рис. 1.53. Склянки Тищенко: а – для рідких поглиначів,
б – для твердих поглиначів

Склянки Тищенко використовуються для промивання і висушування газів. Для цього в склянку наливають не більше ніж на $1/4$ промивної або висушуючої рідини. Інколи склянки Тищенко застосовують як запобіжні склянки при вакуум-насосах, але для цих цілей вони менш зручні, ніж склянки Вульфа.

Промивалки Хюбнера для газів (рис. 1.54). Промивалка складається з основного корпусу, в середині якого міститься посудина 1 з промивною рідиною. Промивна рідина за допомогою сифона може переливатися в частини приладу 2 і 3. Газ через боковий патрубок надходить у частину 2 і через отвір 4 в частину 3, але може також пройти із частини 3 в частину 2. В обох випадках висота стовпа рідини в сифоні показує середній тиск у наступних приладах.

Крапельниці (рис. 1.55) – посудини для рідин, які витрачають по краплях. Найбільш поширеними є: крапельниці, обладнані скляною пробкою з жолобком, через який рідина може витікати краплями; крапельниці, в

пробку яких уставляють маленьку піпетку, обладнану гумовим балоном; крапельниці, в пробку яких уставляють оплавлену скляну паличку.

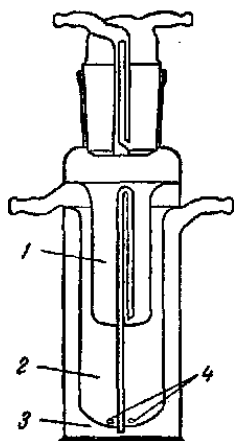


Рис. 1.54. Промивалка Хюбнера

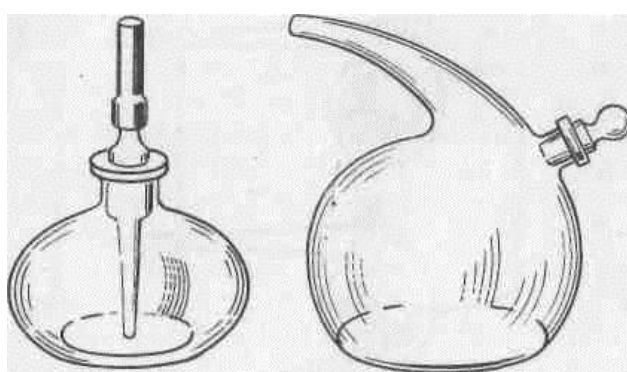


Рис. 1.55. Крапельниці

При виборі крапельниць для лабораторії перевагу слід віддавати крапельницям другого типу, тому що вони найбільш зручні.

Крапельні палички. Це зігнуті скляні палички (рис. 1.56) за допомогою яких можна виливати краплями потрібну рідину із посудини різної форми.

Змінюючи діаметр палички, можна одержати краплі різного розміру.

Краплеуловлювачі – скляні прилади, які застосовують при деяких дослідженнях та аналізах. Вони призначені для вловлювання крапель, які виносяться парами киплячої рідини.

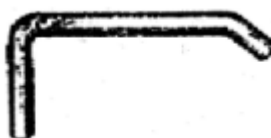


Рис. 1.56. Крапельні палички

На рис. 1.57 показано краплеуловлювач під назвою насадка К'єльдаля. Насадка К'єльдаля була застосована вперше як частина апарата для перегонки рідини. Під час перегонки рідин насадку вставляють нижнім кінцем у посудину з киплячою рідиною, а верхнім – у холодильник.



Рис. 1.57. Насадка К'єльдаля

Більш зручний у роботі, так званий «чеський» краплеуловлювач (рис. 1.58). Його можна застосовувати майже в усіх випадках, коли необхідно відокремити краплі від пари рідини.

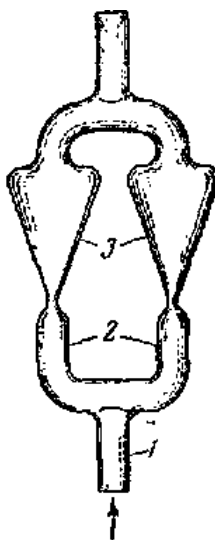


Рис. 1.58. «Чеський» краплєуловлювач: 1 – вхідна трубка;
2 – циліндричні трубки; 3 – конусоподібні трубки

Пара з крапельками надходить у краплеуловлювач через трубку 1 і потім перерозподіляється по трубках 2. У результаті цього швидкість руху пари зменшується і найбільші краплі рідини внесені парою, осідають на

стілки і стікають знову в посудину. Потім пара попадає в конусоподібні частини з краплеуловлювача 3, де об'єм і стікають у посудину. Пара проходячи через рідину, яка стікає звуженнями в трубах 2, додатково звільняється від краплин рідини. Через верхній отвір насадки пара надходить у дефлегматор, холодильник тощо.

1.3. Лабораторний скляний посуд з нормальними шліфами

Найбільш зручні прилади, частини яких з'єднуються шліфами, бо пришліфовані з'єднання дуже надійні і забезпечують повну герметичність приладу.

Існують стандартні розміри шліфів, що дає можливість замінити розбиту частину приладу іншого з шліфами, того ж номера. Номер шліфа визначається його найбільшим діаметром.

У всіх нормальних шліфів конусність прийнята такою, що дорівнює 1:10. У табл. 1.2 наведено номери шліфів та їх застосування.

Таблиця 1.2

Номери шліфів та їх застосування

№ шліфа	Застосування
7,5-10	Для мікроапаратури і термометрів
14,5	Для малогабаритної апаратури
29	Для звичайної апаратури (основний розмір шліфа)
45	Для великої апаратури

Крім того, є перехідні шліфи, які являють собою трубки різної довжини з різними номерами шліфів на кінцях. За допомогою їх можна з'єднати дві частини, які мають різні номери шліфів.

З нормальними шліфами випускаються різні колби ємністю від 10 до 200 мл, промивалки, насадки, холодильники, дефлегматори, ділильні і крапельні лійки, перехідні шліфи, пробки, різні лабораторні прилади і частини до них.

У великих кількостях випускаються окремо зовнішні і внутрішні шліфи, які використовують для монтажу різної апаратури і для ремонту приладів.

Шліфи при з'єднанні частин слід добре притирати. Якщо дозволяють умови роботи, їх корисно змащувати тонким шаром спеціальних змазок для більш легкого з'єднання і роз'єднання пришліфованих частин, а також для більш надійної герметичності місць з'єднання.

Для надійного з'єднання шліфів інколи застосовують різні способи ущільнення (рис. 1.59 а). Шліфи стягують двома спіральними пружинами з тонкого дроту, які одягають своїми кінцями на гачки, що містяться на зовнішньому боці шліфів один проти іншого (рис. 2.26 а). Шліфи з'єднують за допомогою затискачів із сильною пружиною або муфтами (рис. 2.26 б). Шліфи необхідно ущільняти в тих випадках, коли в середині приладу зі шліфами утворюється підвищений тиск або коли, навіть при роботі з відкритими посудинами, приєднана на шліфу частина може відокремитися під дією своєї маси.

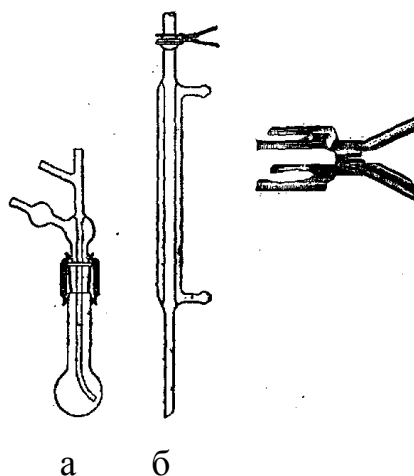


Рис. 1.59. Ущільнення шліфів: а – пружинами, б – затискачами

1.4. Деякі зауваження до сортів скла

Скло для хімічного посуду повинно бути хімічно стійким, не піддаватися дії тих чи інших реагентів, мати незначний коефіцієнт розширення, що надає йому стійкість при різких змінах температури.

Як правило, всі розчини (особливо луги), вміщені в скляний посуд, вилучають із скла його складові частини. Так, наприклад, за Гіллербрандом, під час кип'ятіння води протягом 1 год. в платиновій чашці ємністю 1л, закритою годинниковим склом, вода вилужила із скла 1 мг кремнієвої кислоти, а під час кип'ятіння в тих же умовах розчину амоніаку за 30 хв вилужилось 1,4 мг. Такі кількості вилуженої силікатної кислоти можуть вплинути на точність хімічного аналізу. Тому потрібно дуже обережно підходити до вибору скла для посуду, в якому повинен проводитися той чи інший аналіз. Зовсім недопустимо застосовувати таке скло, із якого може бути вилужений компонент, який знаходять у даному аналізі (наприклад, пльомбум із скла, до складу якого він входить, тощо).

У світі виготовляють цілий ряд спеціальних сортів скла. Склад деяких із них наведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Склад деяких спеціальних сортів скла

Заводська марка скла	Вміст, %							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	B ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃ (в усіх сортах 0,1-0,2)
№23	68,4	3,9	8,5	0,8	2,7	6,1	9,7	—
№846	74,0	3,0	6,0	4,0	3,0	—	10,00	—
Пірекс	80,5	2,0	0,5	—	12,0	1,0	4,0	—
Біле	72,0	1,5	10,0	2,5	—	—	14,0	—
Нейтральне	72,5	4,0	7,0	—	6,0	—	10,5	—

Зі скла № 23 і пірекса виготовляють хімічний посуд, апаратуру і трубки, з № 846 – хімічний посуд, з білого – товстостінну апаратуру, з нейтрального – ампули.

Існує також ряд іноземних марок скла, рекомендованих для лабораторії. Звичайно посуд і прилади, зроблені із спеціальних сортів скла, мають свій товарний знак у вигляді надпису або кольорової смужки.

Сорти іноземного скла, яке найчастіше зустрічається.

Пірекс – це тугоплавке скло, яке відрізняється високою механічною і термічною стійкістю. Температура розм'якшення пірекса 800°C , коефіцієнт розширення дорівнює $4 \cdot 10^{-6}$. Посуд із пірекса не так боїться різкого охолодження, як посуд із інших сортів скла, проте пірекс менш стійкий до дії лугів.

Для роботи в лабораторії посуд із пірекса дуже зручний.

Шоттовське (ієнське) скло – найпоширеніше для виготовлення хімічного посуду.

Шоттовське скло має дуже багато типів. Посуд із нього відрізняється певними властивостями, які дозволяють застосовувати такий посуд для різних робіт. Ці типи відрізняються один від одного або різнобарвними смужками вздовж, або фірмовою маркою того чи іншого кольору.

Скло «дюробакс» (червона смужка вздовж трубок) відрізняється тугоплавкістю і використовується для виготовлення трубок для печей.

Кварцове скло належить до тугоплавких і малочутливе до зміни температури.

Скло «фіолакс» (коричнева смужка або коричнева марка) має найбільшу хімічну стійкість; розчинність його дуже незначна. Посуд із такого скла застосовують під час особливо відповідальних робіт, коли хочуть запобігти забрудненню препаратів внаслідок розчинення скла.

Скло «резіста» схоже із пірексом. Воно також малочутливе до різких змін температури. Хімічна стійкість цього скла вища, ніж у пірекса.

Скло «супремакс» – майже однакове з попереднім, але менш тугоплавке. Вартість хімічного посуду, виготовленого із спеціальних сортів скла, значно вища, ніж у звичайного, і тому його особливо бережуть. При

зберіганні в шафі краще збирати в одне місце весь посуд із скла одного сорту і не змішувати його з посудом інших сортів.

Скляний посуд, який часто доводиться нагрівати до високої температури (наприклад, колби К'єльдаля) інколи не витримує нагрівання і тріскає. Для запобігання цьому скляний посуд до його використання рекомендується «проварити» протягом 30-60 хв. у концентрованому розчині кухонної солі.

Основним недоліком хімічного скляного тонкостінного посуду є його крихкість. Особливо часто хімічний посуд б'ється при випадкових ударах. Якщо хімічний скляний посуд використовується для робіт без нагрівання, то, щоб запобігти помилкам при ударах, його рекомендується зовні покривати полівінілхлоридом. Після нанесення покриття посуд, наприклад колби, слід сушити, розмістивши горлом вниз. Стакани також висушують, тільки перевернувши їх.

Розділ 2

МИТТЯ ТА СУШІННЯ ХІМІЧНОГО ПОСУДУ

Чистий хімічний посуд – це обличчя лабораторії. Першою і головною вимогою до співробітників лабораторії є заборона користуватися брудним посудом і обладнанням.

Вміння мити хімічний посуд є тією частиною лабораторної техніки, знання якої обов'язкове для кожного співробітника лабораторії.

Видалити забруднення зі стінок посуду можна різними методами: механічними, фізичними, хімічними, фізико-хімічними або комбінованими.

Для вибору способу миття посуду в кожному окремому випадку треба володіти такою інформацією:

- 1) знати властивості забруднюючих посуду речовин;
- 2) використовувати розчинність забруднень у воді (холодній або гарячій), у розчинах лугів, різних солей та кислот;
- 3) використовувати властивості окислювачів, окислювати в певних умовах органічні та неорганічні забруднення, руйнувати їх з утворенням легкорозчинних сполук;
- 4) для миття можуть бути використані всі речовини, які мають поверхнево-активні властивості (мило, синтетично-миючі речовини, миючі глини тощо);
- 5) якщо осад, який забруднює посуд, хімічно стійкий, для його видалення можна використати механічну очистку (за допомогою йоржів тощо);
- 6) із реактивів для миття слід застосовувати лише дешеві матеріали;
- 7) треба завжди пам'ятати про техніку безпеки і можливості нещасних випадків при митті посуду. Кожний новий працівник лабораторії повинен бути ознайомлений з правилами техніки безпеки.

2.1. Миття посуду водою

Якщо хімічний посуд не забруднений смолою, жировими та іншими не розчинними у воді речовинами, його можна мити водою, краще теплою. Скляний посуд є чистим, якщо на стінках не утворюється окремих крапель, і вода залишає рівномірну тонку плівку.

Якщо на стінках посуду є наліт солей або осад, посуд очищають (попередньо змочивши водою) щіткою або йоржом і уже потім остаточно миють водою. Йоржом слід працювати обережно, щоб нижнім кінцем не розбити дно чи стінку посуду.

Добре вимитий у теплій воді посуд обов'язково два-три рази ополіскують дистильованою водою для видалення солей, які є у водопровідній воді. У великих лабораторіях, де є приміщення для миття посуду (так звані мийки), інколи застосовують спеціальні пристрої для миття водою і паром. Не можна чистити посуду піском, наждачним папером, сталевим дротом, так як на поверхні скла при цьому утворюються подряпини.

2.2. Миття із застосуванням миючих засобів

Для видалення нерозчинних у воді забруднень органічного походження, особливо жирових і смолистих речовин, рекомендується застосовувати різні миючі розчини. В лабораторіях найчастіше використовують розчини господарського мила, пральних паст і порошків, соди (карбонату натрію), фосфату натрію.

Використані насадки, алонжі, невеликі колби та інші дрібні деталі скляних приладів рекомендується перед закінченням робочого дня покласти в каструлю з нагрітим мильним розчином і прокип'ятити, після чого вийняти і прополоскати гарячою водою. Миючий розчин може бути використаний багаторазово. Бутилi, великі колби, стакани, інші ємкості обполіскують всередині невеликою кількістю гарячого миючого розчину, після чого їх чистять йоржем або щіткою, а потім миють гарячою водою.

Якщо забруднення не розчиняються у воді, але добре розчиняються в кислотах або лугах, їх змивають невеликими кількостями концентрованих або розбавлених розчинів мінеральних кислот, наприклад сульфатної (обережно) або хлоридної, чи то водним розчином натрій гідроксиду. Інколи для остаточного видалення забруднень треба залишати посуд на деякий час в ексикаторі або іншому посуді, зануливши його у розчин кислоти. Для прискорення процесу розчин кислоти або лугу злегка підігрівають.

Після миття посуду лужними миючими розчинами, особливо концентрованими лугами, слід дуже ретельно промити їх гарячою водою, а ще краще ополіскувати розбавленою хлоридною кислотою, так як луги добре адсорбуються поверхнею скла і при обполіскуванні холодною водою повністю з неї не видаляються.

2.3. Пропарювання

Обробка посуду водяною парою дозволяє досягнути дуже високого рівня чистоти. Оскільки ця операція доволі довга – пропарювання звичайно продовжується близько години, – її застосовують при проведенні особливо тонких робіт, коли шкідлива навіть мала кількість забруднення. Простий прилад для пропарювання колб і пробірок зображено на рис. 2.1. Наявність у лабораторії центральної парової мережі значно спрощує операцію.

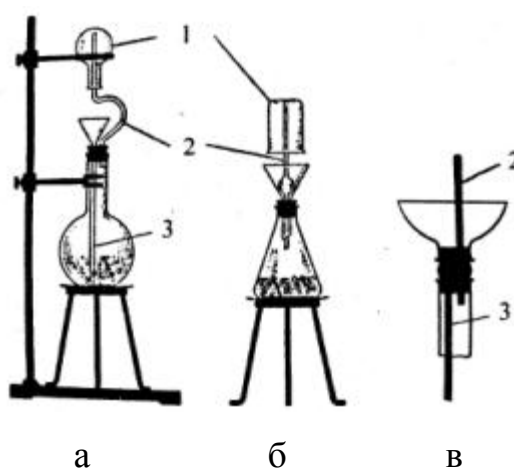


Рис. 2.1. Прилади для миття посуду парою

2.4. Миття органічними розчинниками

Нерідко для очистки посуду від нерозчинених у воді органічних речовин доцільно використовувати розчинники. До найбільш придатних для цієї мети слід віднести ізопропіловий спирт, ацетон, хлороформ, петролейний ефір і деякі інші. Не слід використовувати дорогі або дефіцитні, а також особливо вогнебезпечні і отруйні розчинники.

Посуд обполіскують декілька разів мінімальними порціями певного розчинника, зливаючи їх кожного разу в спеціально відведену банку.

2.5. Миття хромовою сумішшю

До ефективних миючих засобів належить хромовою суміш. Її дія ґрунтується на окисненні забруднень з утворенням розчинних сполук. Для приготування хромової суміші в концентровану сульфатну кислоту додають приблизно 5% (від маси сульфатної кислоти) подрібненого в порошок кристалічного двохромоокисного калію і обережно нагрівають у фарфоровій чашці на водяній бані до повного розчинення.

Для приготування хромової суміші можна використовувати також хромоокисний натрій, який розчиняють у воді, а потім у розчин обережно додають сульфатну кислоту. Суміш готують виходячи із таких розрахунків: вода – 100 мл; натрій дихромат – 6г; концентрована сульфатна кислота – 100 мл.

Під час миття посуду хромовою сумішшю посуд обполіскують спочатку водою, а потім наливають злегка підігріту хромову суміш до 1/3-1/4 об'єму посудини і обережно та повільно змочують його внутрішні стінки. Після чого хромову суміш виливають у той посуд, в якому вона зберігається, причому намагаються змочити нею незмочені стінки посуду і особливо найбільш забруднені його краї. Зливши всю суміш, посуд залишають постояти декілька хвилин, потім його миють спочатку водопровідною водою (краще теплою), потім дистильованою.

Під час миття піпеток хромову суміш набирають у них за допомогою гумової груші. Дрібний посуд повністю занурюють у хромову суміш. Потім його виймають тигельними щипцями та промивають водою.

Свіжа хромова суміш має темно-помаранчевий колір. Після тривалої роботи вона втрачає свої окисні властивості і набуває темно-зеленого кольору, що вказує на необхідність заміни.

Хромову суміш не застосовують, якщо посуд забруднений парафіном, гасом, воском, мінеральними oliвами і взагалі продуктами перегонки нафти. У цих випадках посуду миють парою чи органічними розчинниками.

Якщо посуд забруднений солями барію, мити його хромовою сумішшю, яка містить сульфатну кислоту не можна, так як одержаний сульфат барію утворює на стінках посуду осад, який у подальшому важко видалити.

2.6. Миття сумішшю Комаровського

Посуд зручно мити сумішшю Комаровського, яка складається з однакових об'ємів: 6 Н розчину HCl і 5-6% розчину гідроген пероксиду. Підігріту до $30-40^{\circ}\text{C}$ суміш наливають у посуд, омивають нею стінки, а потім виливають у посудину, в якій вона зберігалась, для повторного використання. Після цього посуд багаторазово миють проточною водою і ополіскують дистильованою водою.

2.7. Миття перманганатною сумішшю

Перманганатна суміш складається з 3-4%-вого водного розчину калій перманганату, що містить $1-5\text{ см}^3$ концентрованої H_2SO_4 на 100 см^3 розчину. Якщо після обробки такою сумішшю на стінках посуду з'являється бурий наліт MnO_2 , то його видаляють, обполіскуючи посудину концентрованою хлоридною кислотою, водним розчином $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ або 5%-вим водним розчином натрій гідрогенсульфіту NaHSO_3 . Після обробки посуду одним з перерахованих реагентів його ретельно обполіскують чистою водою. Не рекомендується застосовувати лужну перманганатну суміш для очищення

скляних і кварцових посудин. Ознакою відпрацьованості суміші є зникнення її фіолетового забарвлення.

2.8. Стерилізація

Стерилізація кип'ятінням здійснюється за допомогою електрокип'ятильників і дистильованої води протягом 45 хв.

Стерилізація сухим гарячим повітрям здійснюється в спеціальних сухожарових шафах (температура 200°C).

Стерилізація парою під тиском здійснюється в парових стерилізаторах (автоклавах).

Газова стерилізація здійснюється газовою сумішшю (суміш етилену оксиду з бромистим метилбромідом).

Хімічна стерилізація (медичних інструментів) здійснюється антисептичними речовинами (6% розчин пероксиду водню, 96% етилового спирту, розчин первомуру – суміш пероксиду водню та мурашиної кислоти).

2.9. Очищення води

У тих випадках, коли потрібна дистильована вода більшої чистоти, її піддають повторній дистиляції і отримують бідистиллят. Щоб очистити дистильовану воду від органічних речовин, до неї перед вторинною дистиляцією додають небагато (приблизно 0,1 г/л) калій перманганату і декілька крапель концентрованої сульфатної кислоти. Вода, що не містить слідів органічних речовин, називається апірогенною.

Бідистильовану воду добувають і зберігають у посудинах із кварцу, олова, срібла, платини.

Для очищення води широко використовують йонообмінні смоли. Воду послідовно пропускають через ряд колонок, заповнених катіонітами та аніонітами. Одержана таким чином вода (її називають демінералізованою водою) за ступенем очистки і властивостями практично не відрізняється від дистильованої води.

Дистильована вода для пиття непридатна, оскільки не містить мікроелементів.

2.10. Основні правила миття посуду

При митті хімічного посуду слід дотримуватися таких правил:

- 1) хромово суміш дуже сильно діє на шкіру, одяг, тому користуватися нею слід обережно;
- 2) мити посуду слід відразу після її використання, в крайньому випадку – в кінці робочого дня. Не можна відкладати миття забрудненого посуду на наступний день;
- 3) вибираючи спосіб очистки необхідно виходити з природи забруднення – його розчинності в воді або водних розчинах, органічних розчинниках, здатності окиснюватися;
- 4) якщо попередньо не відомо, якому методу очистки надати перевагу, починати слід з найбільш простого і доступного способу – миття гарячою або мильною водою. Використовувати більш сильні засоби – гарячі розчинники, концентровані кислоти і луги, хромову суміш – слід тільки в тих випадках, коли забруднення не відмиваються водою;
- 5) миючи посуд, слід обов'язково одягати гумові рукавички, а при використанні агресивних рідин, особливо хромової суміші, концентрованих лугів тощо—захисні окуляри чи маску;
- 6) бажано щоб очистка посуду здійснювалась безпосередньо працюючим з нею співробітником. Доручати цю операцію іншим особам дозволяється лиш у тих випадках, коли в лабораторії працюють з однотипними речовинами, забруднення не агресивні, не токсичні і легко змиваються будь-яким одним засобом. Якщо властивості забруднень лаборанту невідомі, перед миттям посуду він повинен одержати інструктаж.
- 7) посуд, який призначено для проведення особливо точних операцій і для аналітичних цілей, після миття водопровідною водою слід декілька разів прополоскати дистильованою водою.

2.11. Сушіння посуду

Сухий посуд потрібен у тих випадках, коли роботу необхідно проводити без присутності слідів вологи. Застосовують два способи сушіння:

- а) метод холодного сушіння (без нагрівання);
- б) метод сушіння при нагріванні (гаряче сушіння).

Під час проведення робіт з водними розчинами, як правило, сушіння посуду нераціональне.

Сушіння посуду на повітрі зручно проводити, використовуючи спеціальні (розташовані над раковинами) дошки з нахиленими кілочками. Кожного разу перед сушінням посуду кілочки необхідно ретельно протирати, бо вони можуть бути запиленими. Не слід допускати, щоб висушений посуд довго зберігався на кілочках, тому що при цьому на них потрапляє пил.

Для прискорення сушіння звичайно використовують сушильні шафи. Рекомендована температура сушки – 100-120°C. У сучасних сушильних шафах з піддувом повітря посуд сохне за декілька хвилин.

Швидко висушити необхідний для роботи посуд можна також продувши його повітрям, краще підігрітим. Для цього в середину посуду вводять скляну трубку, з'єднану гумовим шлангом з лінією стисненого повітря або з лабораторною повітроредукцією. Щоб посуд при цьому не запылився, рекомендується пропустити повітря через фільтр-поглинаючу склянку з ватою. Час сушіння можна значно скоротити, якщо перед продуванням повітрям посуд обполоснути мінімальною кількістю ацетону.

Слід мати на увазі, що поверхня скла здатна адсорбувати невелику кількість вологи, яка не видаляється за допомогою вказаних способів сушіння. Для робіт, пов'язаних з використанням абсолютних безводних речовин, посуд безпосередньо перед роботою слід обпалити ззовні в полум'ї пальника, або прогріти в сушильній шафі за температури до 200°C не менше години.

Зберігаючи чистий сухий посуд, важливо виключити можливість його забруднення, тому після сушіння посуд необхідно розмістити в ящики для лабораторного скла, слід обов'язково закрити пробками, ватними тампонами або фільтрувальним папером.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Базелюк І.І., Буринська Н.М., Величко Л.П., Липова Л.А. Практичні роботи з хімії. – К.: Перун, 1998. – 222 с.
2. Воскресенский П.И. Техника лабораторних робіт. – М.: Химия, 1973. – 717с.
3. Гайдукевич О.М., Болотов В.В. Аналітична хімія. – Харків: Основа, 2000. – 400 с.
4. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебник для ВУЗов / Н.Л. Глинка. – Л.: Химия, 2007. – 702 с.
5. Золотов Ю.А. Экстракция в неорганическом анализе. – М.: Изд- во МГУ, 1988. – 82 с.
6. Кириченко, В.І. Загальна хімія: навчальний посібник / В.І. Кириченко. – К: Вища школа, 2005. – 639 с.
7. Коровин Н.В., Мингулина З.И., Рыжова Н.Г. Лабораторные работы по химии. – М.: Высшая школа, 1998. – 256с.
8. Левітін Є.Я., Ключев Р.Г., Бризицька А.М. Практикум з загальної та неорганічної хімії. – Харків: Основа, 1998. – 116 с.
9. Любина А.Я., Неменова Ю.М. Руководство к практическим занятиям по технике лабораторных работ. – М.: Медицина, 1988 206 с.
10. Никанорова И. Е., Пустовалова Лидия. Техника лабораторних робіт. – М.: «Феникс», 2004. – 288с.
11. Полеев М.Е., Душечкина И.Н. Аналитическая химия. – М: Медицина, 1987. – 400 с.
12. Пономарев В.Д. Аналитическая химия. – М.: Медицина, 1982. – 304 с.
13. Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов ВУЗов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымова и др. – 2 изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2002. – 304с.
14. Романова Н.В. Основи хімічного аналізу. – К.: Освіта, 1992. – 192 с.
15. Сухан В.В., Табенська Т.В., Капустян Д.Й., Горлач В.Ф. Хімія К.: Либідь, 1993. – 378 с.

16. Хомченко Г.П. Химия для поступающих в вузы. – М.: Высшая школа, 1985. – 367 с.
17. www.laborcomplekt.ru
18. www.bioscorp.ru
19. www.labua.net
20. www.chimpribor.ru
21. www.wikipedia.net
22. www.химик.ru

Призначення та застосування електронагрівальних приладів

У більшості сучасних хімічних лабораторій електронагрівальні прилади використовуються в якості основних джерел тепла. Їх широке розповсюдження пояснюється простотою та зручністю регулювання температури нагріву від кімнатної до 350-400 °С, а при використанні електropечей - до 1100 °С і вище, чистотою в роботі, розмаїттям випущених електрообігрівачів як загального призначення, так і для спеціальних цілей.

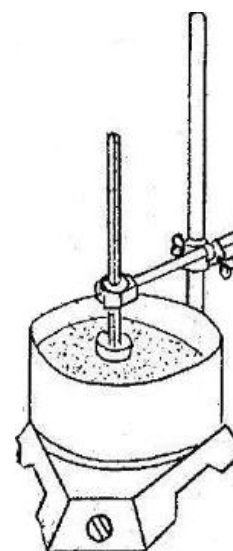


Електричні плитки з закритою спіраллю використовуються для нагрівання рідинних, піщаних і повітряних бань, а також безпосередньо різних судин - стаканів, колб і т. п. до 350-400 °С. Деякі конструкції електроплиток мають ступінчасту трьохпозиційну регулювання ступеня нагріву (200-400-800 Вт).

У деяких лабораторіях ще збереглися старі конструкції електроплиток з відкритою спіраллю. За сучасними правилами техніки безпеки користування такими плитками, як втім і будь-якими іншими електронагрівальними приладами з відкритою спіраллю, заборонено.



Електричні водяні і парові бані застосовують для нагрівання колб і пробірок до 100 °С. Електричні бані, заповнені іншими рідинами, дозволяють проводити нагрівання будь-яких посудин до більш високих температур в залежності від термостійкості застосовуваної рідини. Рідинні бані незамінні в тих випадках, коли необхідно забезпечити рівномірний нагрів і виключити можливість місцевих перегрівів, наприклад при перегонці, проведенні



більшості хімічних реакцій, сушінні термічно нестійких з'єднань і т. п.

Для рівномірного і повільного нагріву від 100 до 400 °С, а також для нагрівання невеликого посуду, наприклад пробірок, зручні *електричні піщані бані*. Є комбіновані електричні бані, які можна заповнювати піском або рідким теплоносієм. Для нагріву круглодонних колб невеликої місткості (до 0,5 л), випускаються спеціальні колбонагрівачі.

Різні марки *електричних термостатів* застосовуються в тих випадках,

коли в робочій зоні потрібно більш або менш тривале підтримку суворо постійної температури. Термостати заповнюють водою, якщо необхідно нагрівання до температур нижче 100 °С, або маслом, переважно силіконовим, якщо робоча температура лежить в інтервалі від 100 до 200-250 °С. Термостати зазвичай забезпечені терморегулятором, що підтримує задану температуру з точністю

до 0,1 °С, і мішалкою, що забезпечує рівномірний нагрів всієї маси рідини. Посудина, що обогрівається, поміщаються в рідину термостата.

Для висушування речовин при температурах до 250 °С і для сушіння посуду застосовуються *електричні сушильні шафи* з терморегуляторами, що дозволяють підтримувати потрібну температуру з точністю ± 5 °С. Вакуум-сушильні електричні шафи використовуються для сушіння речовин під вакуумом при нагріванні.



Для одержання більш високих температур – до 1000 – 1500 °С,

наприклад, при прожарюванні осадів, використовуються *тигельні, муфельні, та трубчасті електричні печі*. У тигельних електропечах можна прожарювати кілька тиглів, або інших невеликих предметів. У муфельні печі поміщається одночасно до 20-30 тиглів, тому вони більш зручні при масовій роботі. Прожарювання порівняно великих кількостей твердих речовин в



муфельних печах проводять в спеціальних піддонах з жаротривкої сталі, покритих азбестом. Існують і спеціальні вакуумні електропечі з максимальною температурою нагріву 400 °С. Трубчасті печі застосовуються для прожарювання речовин в струмі якогось газу.

Особливої рекомендації заслуговують *самообігрівуючий посуд* – скляні колби, чи стакани, на зовнішню поверхню яких нанесено напівпровідникова плівка діоксиду олова. Висока потужність цих нагрівачів (до 2000 Вт), можливість практично миттєвої регулювання ступеня нагріву посуду за допомогою лабораторного автотрансформатора (ЛАТР), відсутність громіздких бань і яких-небудь спеціальних нагрівачів роблять роботу з самообігрівуючим посудом легкою і приємною. На жаль, асортимент таких виробів поки невеликий, а їх самостійне виготовлення трудомістко. Деякі обмеження на їх широке застосування накладає необхідність підтримувати рівень рідини не нижче межі струмопровідного покриття.

Досить прості і зручні в обігу в'язані *чохли різної форми з склотикини* з вплетеною тонкої ніхромового дротом. Вони поєднують у собі переваги напівпровідникових покриттів з можливістю обігріву одним чохлом різного посуду – підгонка по формі судини зазвичай не представляє труднощів.

Широкого поширення набули *колби з вбудованим нагрівальним елементом*, що представляє собою скляний змійовик зі спіраллю. Вони придатні для нагрівання і кип'ятіння рідин і розчинів, що не містять осаду, який міг би прилипнути до нагрівача і пригоріти.

Занурювальні електронагрівачі переважніше інших в тих випадках, коли потрібно забезпечити швидке нагрівання великої кількості рідини. Ефективний тепловідвід дозволяє використовувати в таких нагрівачах спіралі великої потужності. Для нагрівання водяних бань можна користуватися побутовими електрокип'ятильниками. У лабораторних майстерень з термостійких скляних трубок і ніхромового спіралі можна виготовити кип'ятильники потрібної форми і потужності для агресивних рідин і органічних розчинників. Заглибні нагрівачі для масляних бань роблять зазвичай з металевих, наприклад мідних трубок.

Зрозуміло, всі роботи по намотуванні спіралей, а також необхідні розрахунки, повинні проводитися кваліфікованими електриками.

Правила техніки безпеки при роботі з електроногрівальними приладами

Працюючи в лабораторії з нагрівальними приладами слід дотримуватись наступних правил:

1. Прилади вмикати в електромережу з такою напругою, яка вказана в паспорті приладу.
2. Електроприлади необхідно ставити на азбестову прокладку або на лист із тепло ізолюючого матеріалу, а стіни біля них оббити залізом чи азбестом.
3. Слідкувати, щоб електроприлади були справними.
4. Слідкувати, щоб ізоляція проводів була справна.
5. Вмикати електроприлади в електромережу сухими руками.
6. Постійно здійснювати контроль за процесом нагрівання.
7. При роботі з масляними банями обов'язково надягати окуляри.
8. Прилади слід використовувати строго за інструкцією.
9. Для забезпечення безпечної роботи в лабораторії, металічні частини електронагрівальних приладів повинні бути заземлені!

Рідинні пальники. Спиртівка

У хімічній лабораторії для нагрівання використовують різні пальники (газові або рідинні), електронагрівальні прилади, водяну пару та ін. Вибір нагрівального приладу відбувається з урахуванням властивостей розчинника і реагуючих речовин, а також температури, при якій має проводитися реакція.

Пальники. Спиртовий пальник — це резервуар з товстостінного скла, через шийку якого протягують нитяний гніт або ватяний тампон. Шийка закривається металевим чи притертим скляним ковпачком.

Працюючи зі спиртівкою, потрібно дотримуватись певних правил.

Перш ніж запалити спиртівку, перевір, чи є в ній спирт та чи хороший гніт (мал. 21)



Мал. 21. Спиртовий пальник:
1 — резервуар зі спиртом; 2 — гніт;
3 — металічна труба з диском;
4 — ковпачок

Спирт можна наливати тільки в погашену спиртівку (мал. 22).



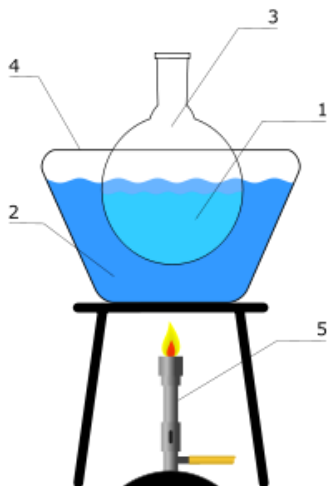
Мал. 22. Так треба заповнювати спиртівку спиртом

Якщо спиртівка горить, наливати спирт категорично заборонено! Для запалення спиртівки потрібно зняти ковпачок, розправити гніт і піднести до гнота запалений сірник. Користуючись спиртівкою, забороняється запалювати її від іншої спиртівки, бо спирт може вилитися, спалахнути і спричинити пожежу. Щоб погасити полум'я спиртівки, слід закрити її ковпачком, підносячи його збоку. Дмухати на запалену спиртівку категорично забороняється! Це може також спричинити пожежу.

Нагрівальні бані.

При роботі з вибухонебезпечними, легкозаймистими речовинами для запобігання місцевого перегрівання використовують різного роду нагрівальні бані. Теплопровідним середовищем у них служить: повітря, пісок, вода, органічні рідини,

Водяна баня - пристрій для нагрівання речовин, коли необхідна температура не перевищує $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ при нормальному атмосферному тиску.



Водяна баня представляє собою ємкість, що нагрівається, в яку поміщають меншу ємність яку нагрівають. Вода нагрівається, і від неї нагрівається речовина.

Водяні бані нагрівають газовими пальниками або електроплитками. Їх використовують, якщо в необхідно підтримувати температуру, що не перевищує $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Тим самим досягається автоматичне обмеження максимальної температури нагрівання.

При нагріванні у водяній бані вогнонебезпечних речовин (діетиловий етер, етанол та ін.), посудину з ними поступово занурюють у попередньо нагріту водяну баню, усунувши джерела нагрівання. Контролюють температуру суміші і в разі потреби змінюють остиглу воду на гарячу.

Повітряні бані — баня з жаростійкого скла з невеликою тепловою інерцією) дозволяють не набагато збільшувати рівномірність нагрівання. Максимальна температура, що досягається при використанні повітряної бані з електричним обігрівом, складає $250\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Піщані бані, обладнані електричними плитками або газовими пальниками, мають велику теплову інерцію і дозволяють підтримувати температуру до $400\text{ }^{\circ}\text{C}$. Посудину з речовинами і термометр поміщають на глибину 2—5 см у попередньо прожарений від органічних домішок, а потім просіяний білий пісок.

Масляні бані мають відносно велику теплову інерцію і використовуються для нагрівання в інтервалі $100\text{—}250\text{ }^{\circ}\text{C}$. Температура, що максимально досягається, залежить від виду теплоносія (гліцерин — до

200 °С, парафін — до 220 °С). Варто звертати увагу на те, що при потраплянні води на нагріті мінеральні масла піняться і розбризкуються, тому на нижній кінець зворотного холодильника надягають манжету з фільтрувального паперу. Для запобігання займання парів теплоносія при перегріві баню поміщають у витяжну шафу, прикривають азбестовим картоном і поруч із посудиною, котра обігрівается, розташовують термометр із червоною рисою, що відповідає температурі займання масла.

Треба пам'ятати: не можна гасити масла, що горять, водою чи піском.

Металеві бані використовують для нагрівання в інтервалі 200— 400 °С, інтенсивніше підвищення температури викликає швидке окиснювання поверхні металу. Теплоносієм у цих банях служать легкоплавкі сплави.