27.01.23.

15 група

Процеси випарювання та упарювання.

Тема:

Осушування газів

Осушування газів (рос. *осушка газов*; англ. *gas dehumidification, desiccation of gases, gas dewatering*, нім. *Gastrocknung f* – процес вилучення вологи (водяної пари) із газів і газових сумішей. Передує транспортуванню природних газів по трубопроводу, низькотемпературному розділенню газових сумішей на компоненти. Забезпечує безперервну експлуатацію промис-лового обладнання і газопроводів, запобігає утворенню газогідратних пробок тощо. Основні методи – конденсаційний (кон-денсація парів води при стисненні або охолодженні), абсорбційний (промивання вологого газу рідким гігроскопічним погли-начем) і адсорбційний (поглинання парів води твердим ґранульованим адсорбентом).

Найширше використовують абсорбенти – ді- і триетиленгліколі; їх регенерацію проводять в окремому апараті – десорбері. Як адсорбент застосовують силікагель, активований оксид Al_2O_3, цеоліти. Глибина осушування характеризується точкою роси осушеного газу, яка становить при осушуванні силікагелем до – 35°С, активованим оксидом алюмінію – до – 48°С, цеолітами – до – 60°С, діетиленгліколем (ДЕГ) і триетиленгліколем (ТЕГ) – до – 15°С. Осушування газу здійснюють у вертикальних та горизонтальних адсорберах і тарілкових абсорберах. Адсорбенти забезпечують глибоке О. г. (до температури точки роси – 60°С), однак для їх регенерації вимагається висока температура – до 350°С. Насичений вологою адсорбент реґенерують періодично безпосередньо в адсорбері шляхом нагрівання і видування вологи частиною осушеного підігрітого газу; устаткування складається не менше як з двох адсорберів.

В органічній хімії проведення багатьох реакцій можливе лише за відсутності вологи, тому виконується попереднє висушування вихідних речовин.

Висушування—процес звільнення речовини (незалежно від агрегатного стану) від домішки рідини. При висушуванні найчастіше відбувається видалення води або залишків органічних розчинників. Цей процес нерідко є і кінцевою операцією при очищенні індивідуальної хімічної речовини.

Висушування може проводитися як за допомогою фізичних методів розділення й очищення органічних речовин (виморожування, висолювання, сублімації, екстракції, випарювання, азеотропної, фракційної перегонки тощо), так і з використанням реагентів, що осушують. Вибір способу висушування визначається природою речовини, її агрегатним станом, кількістю рідкої домішки і необхідним ступенем осушення (див. табл. 1.3). Висушування ніко-

Таблиця 1.3

Найбільш розповсюджені осушники і їх застосування

Осушники	Осушувані речовини	Речовини, для яких застосування неприпустиме	Примітки
Фосфору (V) оксид	Гази нейтральні і кислі, ацетилен, сірковуглець, вуглеводні та їх галогенопохідні, розчини кислот	Основи, спирти, етери, хлороводень, флуороводень	Застосовується в ексикаторах, «осушувальних пістолетах»; розпливається; для висушування газів

			змішується з наповнювачем
Кальцію гідрид	Благородні гази, вуглеводні, етери й естери, кетони, тетрахлорометан, диметилсульф -оксид, ацетонітрил	Речовини кислотного характеру, спирти, амоніак, нітросполуки	Осушувані гази забруднюються воднем. При сушінні розчинників необхідно забезпечити можливість виходу газу
Кальцію оксид (натронне вапно)	Гази нейтральні й основні, аміни, спирти, етери	Альдегіди, кетони, речовини кислого характеру	Особливо ефективний для сушіння газів
Натрій металічний	Етери, вуглеводні, третинні аміни	Хлоропохідні вуглеводнів (вибух!), спирти й інші речовини, що реагують з натрієм	Невикористані залишки обережно розкладаються тільки етанолом (з водою вибухає!)

1.2. Основні операції під час роботи в лабораторії органічної хімії

53

Закінчення табл. 1.3

Осушники	Осушувані речовини	Речовини, для яких застосування неприпустиме	Примітки
Сульфатна кислота концентрована	Гази нейтрального і кислого характеру	Ненасичені сполуки, спирти, кетони, основи, сірководень, йодоводень	Застосовується в ексикаторах, промивних склянках, не використовується при висушуванні у вакуумі, при підвищених температурах
Натрію і калію гідроксиди	Амоніак, аміни, етери, вуглеводні	Альдегіди, кетони, речовини кислого характеру	Застосовуються в ексикаторах, розпливаються
Калію карбонат безводний (поташ)	Ацетон, аміни	Речовини кислого характеру	Розпливається
Кальцію хлорид	Парафінові вуглеводні, олефіни, ацетон, етери, нейтральні гази, хлороводень	Спирти, амоніак, аміни	Дешевий осушник, використовується в ексикаторах, містить домішки основного характеру
Магнію перхлорат	Гази, у тому числі амоніак	Органічні рідини, що легко окисню-ються	Використовується в аналітичних роботах, в ексикаторах
Натрію і магнію сульфати безводні	Естери, розчини речовин, чутливі до різних впливів	Спирти, амоніак, альдегіди, кетони	Поглинають залишкові кількості води
Силікагель	Різні речовини	Флуороводень	Поглинає залишкові кількості розчинників, використовується в ексикаторах

Молекулярні сита (натрію і кальцію алюмосилікати)	Гази (до 100 °С), органічні розчинники	Ненасичені вуглеводні, полярні неорганічні молекули в газовій фазі	Особливо ефективні для розчинників, мають високу осушувальну ємність. Регенерують під час нагрівання у вакуумі при 150—300 °С

ли не буває абсолютним і залежить від температури і засобу, що осушує.

Серед хімічних реагентів, що осушують, за способами зв'язування рідкої домішки виділяються три основні групи речовин,

1) речовини, що зв'язують рідкі домішки в результаті хімічної реакції: деякі метали (натрій, кальцій), оксиди (фосфору (V), кальцію, барію), гідриди (кальцію, метилалюмінію);

2) гігроскопічні речовини, що утворюють гідрати: безводні солі (кальцію хлорид; калію карбонат; магнію, натрію, калію сульфати) і нижчі гідрати, що переходять при контакті з рідкими домішками в стійкі вищі гідрати (магнію перхлорат, так званий ангідрон), концентрована сульфатна кислота, натрію і калію гідроксиди;

3) речовини, що поглинають рідкі домішки за рахунок фізичної адсорбції: цеоліти, активний алюмінію оксид, силікагель.

Застосовувані осушники не повинні розчинятися в органічних розчинниках, а діяти швидко з достатньою ємністю, що осушує, бути інертними стосовно речовини, яка висушується.

Висушування газів. Газоподібні речовини сушать за допомогою хімічних реагентів і виморо-жувачів. Низькокиплячі гази виморожуються (охолоджуються до низької температури) у холодильній пастці (рис. 1.45), включеній у вакуумну лінію з масляним насосом. Газ проходить через трубку, кінець якої майже досягає дна посудини, поміщеної в охолоджу-

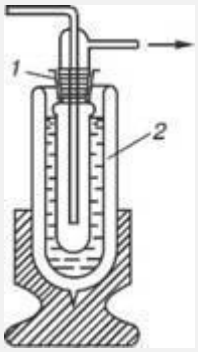


Рис. 1.45. Холодильна пастка: 1 — пастка; 2 — посудина Дьюара

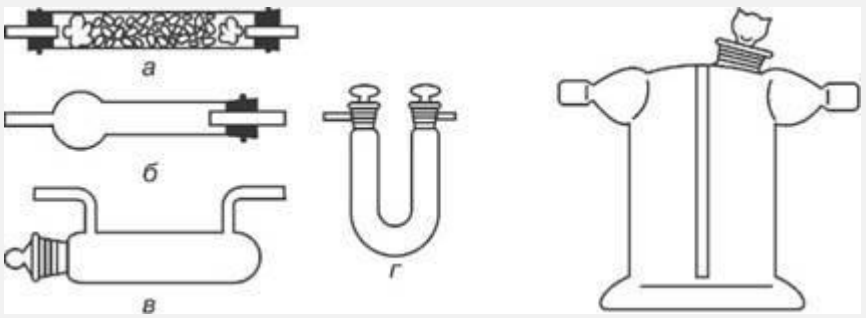


Рис. 1.46. Поглинальні пристрої для осушення газів: а — осушувальна трубка; б, г — хлорокальцієві трубки; в — судок для сушіння газу фосфору (V) оксидом

Рис. 1.47. Склянка Тищенка

1.2. Основні операції під час роботи в лабораторії органічної хімії

55

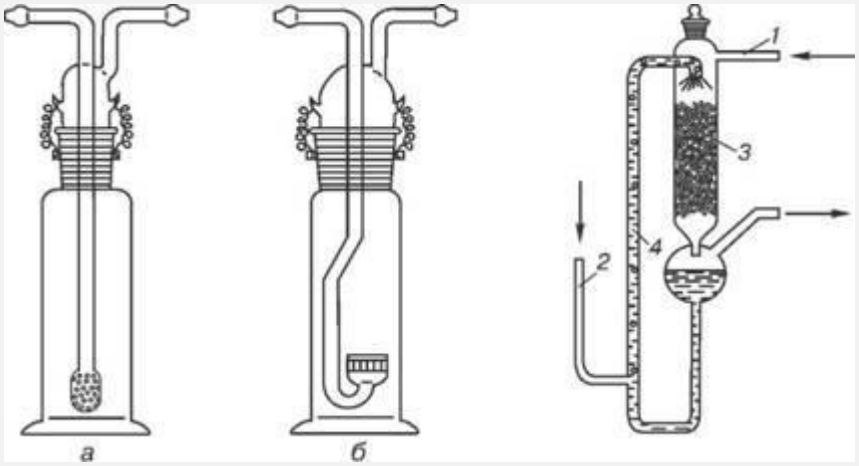


Рис. 1.48. Посудини для рідких про- Рис. 1.49. Колонка із са-

мивників: мозрошенням:

а — з розпорошувальною насадкою; 1, 2 — трубки для введення

б —з вигнутим газопромивником газу; 3 — насадка; 4 — трубка

вальну баню із сумішшю сухого льоду з метанолом або рідким азотом. Виморожування дозволяє досягти високого ступеня висушування, уникнути реакції осушника з газом і його забруднення.

Для висушування газів твердими хімічними реагентами використовуються поглинальні пристрої (рис. 1.46) і посудини для твердих промивників (рис. 1.47). У місцях входу і виходу газів у ці посудини розміщуються тампони скляної вати, щоб запобігти виносу частинок осушника з газом.

Для висушування газів рідкими реагентами застосовуються різні типи промивних посудин, які наповняються не більше ніж на 1/3 частину осушником (рис. 1.48). Найефективніше осушення проводиться в склянках зі скляною пористою пластинкою (рис. 1.49).

Підбираючи висоту шару, що зрошує, і регулюючи швидкість пропускання газу, забезпечують непоганий контакт газу з осушником. При використанні концентрованої сульфатної кислоти обов'язково встановлюють запобіжні склянки, обладнані спеціальними пристроями, що додатково закріплюють газові трубки.

Д\З Опрацювати тему.