

Лабораторна робота № 1

Тема: Будова та принцип дії абсорбера

Мета:

- засвоєння знань про будову та принцип дії абсорбера;
- формування вмінь здійснювати обрахунки по визначенню питомої витрати сорбенту (води) на одиницю маси речовини.

Теоретичні відомості

Сорбцією називають процес поглинання будь-якою рідиною, поверхнею твердого тіла або поверхнею поділу фаз газів, парів чи розчинених речовин із газових або рідких сумішей. Речовини-поглиначі називають сорбентами; речовини, що поглинаються, - сорбтивами. Характерна особливість сорбентів - їх селективність, тобто здатність вибірково поглинати тільки певні компоненти, що дає змогу добором сорбентів очищати різноманітні суміші або вловлювати з них потрібні речовини.

У харчових виробництвах використовують такі сорбційні процеси.

Абсорбція - процес поглинання певного компонента (чи групи близьких за властивістю компонентів) газової або парової суміші всім об'ємом рідкого поглинача. При газорідній абсорбції обидві фази рухомі й за певних гідродинамічних умов руху обох фаз, а також при додатковому впливі температурних і концентраційних градієнтів на поверхні поділу можливий розвиток міжфазної турбулентності, що прискорює перенесення речовини.

Адсорбція - це поглинання певного компонента із газової суміші або розчину поверхнею твердого тіла - адсорбенту. При адсорбції із суміші двох або більше компонентів між ними виникає конкуренція за місце в сорбенті, внаслідок якої молекули із сильнішим силовим полем витісняють молекули із слабкішим полем і займають їхні місця.

Іонний обмін - це поглинання певних іонів із розчинів електролітів в обмін на однойменні іони, що містяться в поверхневому шарі твердого сорбенту - іоніту. Процеси іонного обміну можна назвати іонсорбцією.

В адсорбційному та іонообмінному процесах бере участь тверда фаза, що

поглинає речовину тільки поверхневим шаром. Велика площа поверхні адсорбентів створюється за рахунок пористості.

Якщо при сорбції не проходять хімічні реакції між сорбентом і сорбтивом, то перенесення речовини з однієї фази в другу відбувається доти, доки концентрація компонента, що переноситься, у першій фазі залишається вищою за рівноважне значення, яке відповідає його концентрації в другій фазі. Змінюючи параметри системи, можна досягнути такого стану, при якому процес піде у зворотному напрямку, тобто здійснити виділення раніше ввібраної речовини (десорбцію).

Десорбція - процес виділення ввібраної речовини із сорбента, тобто процес, протилежний сорбції. У техніці десорбцією називають процеси, протилежні абсорбції та адсорбції. Відновлення абсорбентів виділенням увібраної речовини називають регенерацією.

Використовуючи сорбційно-десорбційні цикли, тобто виконуючи послідовно процеси сорбції, десорбції, потім знову сорбції і т.д., досягають багаторазового використання сорбентів і зниження витрат на їх виробництво. Абсорбційно- та адсорбційно-десорбційні цикли, як правило, не є ізотермічними і здійснюються завдяки зміні температури системи, а іноді — її тиску. Іоно-сорбційно-регенераційні цикли досить часто бувають ізотермічними й здійснюються внаслідок змінення рН (кислотно-лужних властивостей) середовища.

Хемосорбція — сорбційний процес, при якому поглинання речовини супроводжується хімічною реакцією. Цей процес незворотний, і поглинач не може бути відновленим. Іноді хімічні зв'язки можуть бути слабкими, а хімічні сполуки — неміцними, і встановити чітку відмінність між хімічною і фізичною сорбцією вдається з великими труднощами.

Із класичної термодинаміки відомо, що оптимальними щодо енергетичних витрат і зменшення забруднення навколишнього середовища відходами виробництва є зворотні процеси. Тому потрібно, якщо є така змога, утримуватись від використання хемосорбційних процесів і замінювати їх зворотними.

Найбільш економними є абсорбційно-десорбційні процеси. Процеси адсорбції й іонообміну потребують збільшення витрат і проводяться тоді, коли питома

кількість речовин, що поглинаються, порівняно невелика. Хемосорбція належить до найдорожчих процесів і використовується переважно тоді, коли виділити цільовий компонент іншими способами не вдається (наприклад, якщо треба виділити цінний метал з розчину, його можна спочатку «поглинути» іоносорбентом, а потім спаленням сорбенту виділити цей метал).

Процеси сорбції широко застосовують у харчових виробництвах. Прикладами промислового використання абсорбції є процес уловлювання водою спиртової пари із газів бродіння у спиртовому виробництві й виноробстві, насичення діоксидом вуглецю води, пива та інших напоїв, збагачення киснем живильних середовищ для вирощування дріжджів і мікроорганізмів, приготування сірчистої кислоти завдяки поглинанню сірчистого газу водою в крохмальному виробництві.

Прикладами десорбції можуть бути деаерація води, що живить парові котли, виділення аміаку із конденсатів випарних установок цукрового виробництва, дезодорація в олієжировому виробництві, яка полягає у видаленні з харчових жирів і олій летких речовин, що надають їм небажаного запаху і присмаку.

Явище адсорбції використовують у процесах очищення дифузійного соку і сиропу в цукробуряковому виробництві, очищення (просвітлення) і стабілізації вин, просвітлення соків у консервному виробництві, рафінування рослинних олій, очищення спирту і водно-спиртових сумішей у спиртовому і лікєро-горілчаному виробництві.

Складні сорбційні процеси пов'язані з формуванням смаку і підвищенням стійкості під час зберігання продуктів. Ці процеси відбуваються при копченні м'ясних і рибних продуктів, замішуванні тіста і випіканні хліба, приготуванні напоїв і консервів.

Процеси іонообміну, як правило, організують у замкнених циклах. Це явище застосовують, щоб пом'якшити воду, яка призначена на виготовлення безалкогольних і алкогольних напоїв, та очистити виноматеріали, оскільки смакові якості цих продуктів поліпшуються в разі зменшення в них кількості іонів магнію, міді, заліза тощо. У цукровій промисловості так очищують соки і сиропи, в молочній промисловості — молоко від іонів кальцію, після чого його можна

застосовувати для годування грудних дітей.

Хемосорбцію використовують, щоб очистити цукровий сік і сиропи від білкових компонентів і барвних речовин. Під час пропускання, діоксиду вуглецю крізь оброблений вапняним молоком цукровий сік відбувається хемосорбція CO₂ з утворенням нерозчинного вуглекислого кальцію, на поверхні частинок, якого адсорбується частина нецукрів із розчину. Весь цей процес у комплексі називають **сатурацією**.

Слід зауважити, що практично всі харчові продукти більшою чи меншою мірою мають сорбційні властивості й схильні вступати в обмінні процеси з навколишнім середовищем, внаслідок чого змінюються їхні початкові властивості, з'являються небажані запахи і присмаки. Щоб зменшити вплив таких явищ, харчові продукти герметично упаковують і зберігають за регламентованих умов окремо від речовин із стійким запахом.

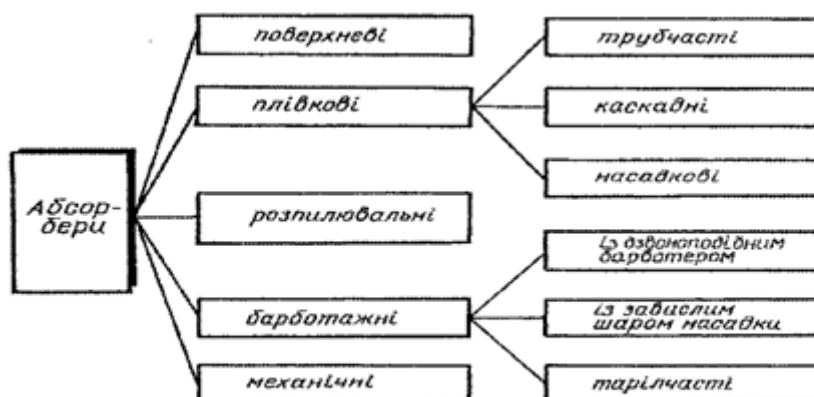
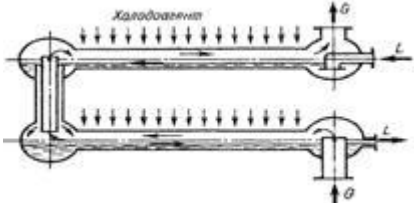
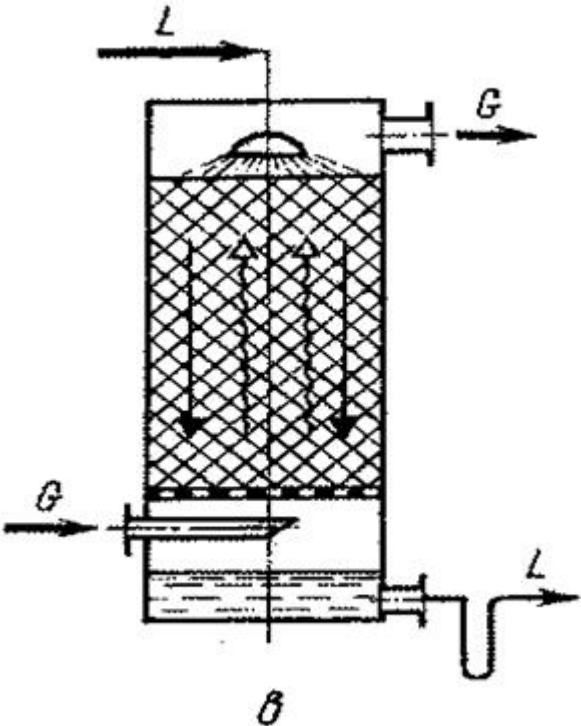
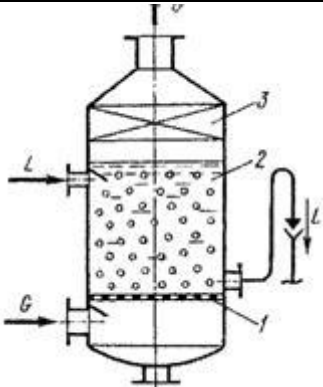
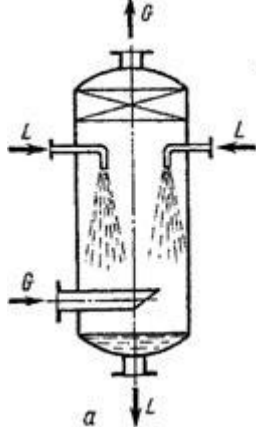


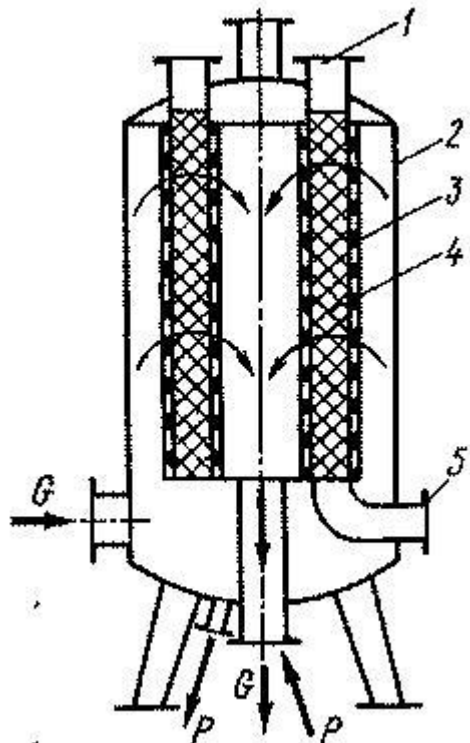
Рисунок 1. Класифікація абсорберів

Таблиця 2.

№	Найменування	Рисунок
Абсорбери		
1	Поверхневий	
2	Плівковий	
3	Барботажний	

4	Розпилювальний	
---	----------------	--

Адсорбери

5	Кінцевий	
---	----------	---

<p>6</p>	<p>Безперервної дії з псевдорозріджувальним шаром шаром</p>	
<p>7</p>	<p>Тарілчастий</p>	

Хід роботи

Користуючись методом обчислення технічних характеристик насадкового абсорбера, розрахувати параметри апарата.

Розрахунок

1. Об'ємна витрата повітря

$$G_{ia} = \frac{G_i}{\rho_a}, \text{ кг/с} \quad (1)$$

де G_i – масова витрата повітря;

ρ_a – густина повітря (залежить від температури).

2. Внутрішній діаметр абсорбера

$$d = 1.128 * \sqrt{\frac{G_{ia}}{\omega \varepsilon}}, \text{ м} \quad (2)$$

де ω і ε – вільний об'єм та швидкість газу.

3. Витрата сорбенту (води) в процесі

$$L = \frac{G_i (y_i - y_\varepsilon)}{x_\varepsilon - x_i}, \text{ кг/с} \quad (3)$$

де $y_i, y_\varepsilon, x_\varepsilon, x_i$ – початкова і кінцева концентрації SO₂ в повітрі та у воді.

4. Питома витрата сорбенту (води) на одиницю маси

$$l = \frac{L}{G_i} \quad (4)$$

5. Коефіцієнт розподілу

$$m = \frac{y_i^* - y_\varepsilon^*}{x_\varepsilon - x_i},$$

(5)

де y_i^*, y_6^* – значення врівноважених концентрацій SO₂ в повітрі для значень концентрацій у воді.

6. Кількість ступенів зміни концентрації

$$n = \frac{1}{1 - \frac{m}{l}} \ln \frac{y_i - y_i^*}{y_6 - y_6^*}$$

(6)

Контрольні питання

1. Принцип дії та будова плівкового абсорбера.
2. Принцип дії та будова тарілчастого адсорбера.
3. Принцип дії та будова адсорберів періодичної дії.
4. Класифікація барботажних абсорберів.
5. Апарати, що забезпечують процес сатурації.
6. Принцип дії та будова розпилювальних та механічних абсорберів.