

Лекція 10

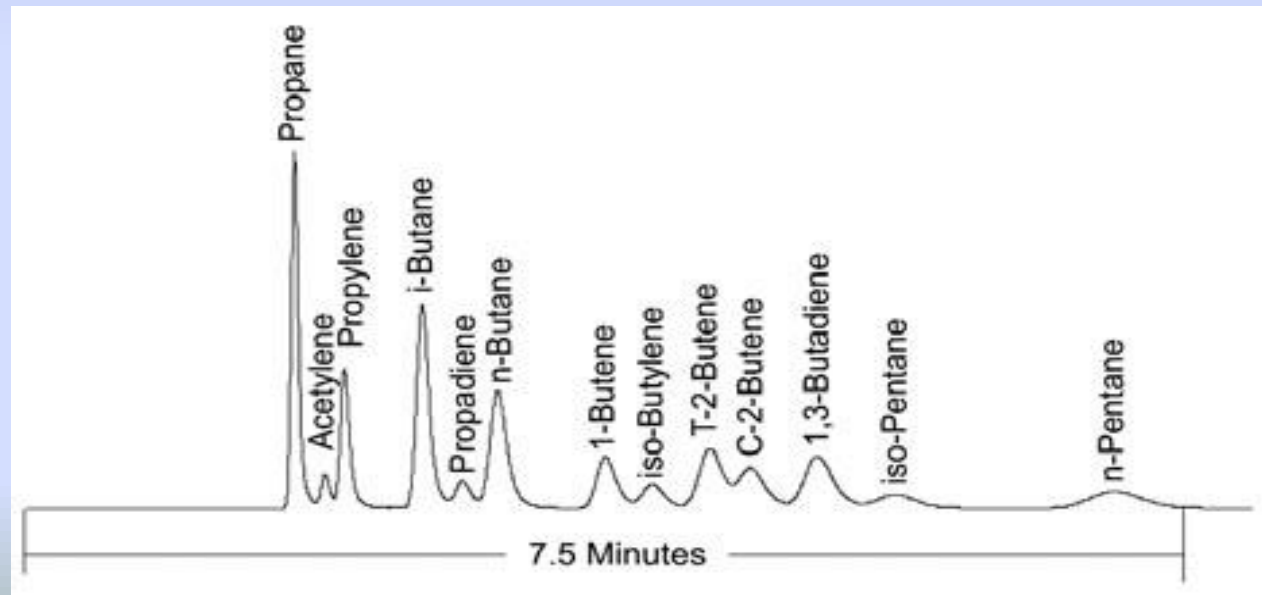
Принципи побудови та робота приладів для аналізу складу газів

План:

1. Загальні відомості про аналіз складу газів
2. Принципи роботи газоаналізаторів
3. Умови роботи і правила розташування газоаналізаторів

Питання 1. Загальні відомості про
аналіз складу газів

Аналіз газу – це процес, в результаті якого встановлюється якісний і кількісний склад газових сумішей.



Для чого?

Проведення аналізу складу газів використовується для контролю технологічних параметрів, визначення екологічного стану навколишнього середовища, визначення токсичних і легкозаймистих або вибухонебезпечних газів в повітрі виробничих приміщень для визначення стану пожежної та техногенної безпеки, а також при пошуку родовищ нафти і газу.



Для аналізу складу газів та газових сумішей використовуються спеціальні прилади – **газоаналізатори**.

Газоаналізатор - вимірювальний прилад, аналізатор для визначення якісного та (або) кількісного складу газів або їх сумішей в різноманітних галузях промисловості та наукових дослідженнях.



Класифікація газоаналізаторів

- за принципом дії:

ГАЗОАНАЛІЗАТОРИ

МЕХАНІЧНІ

ОПТИЧНІ

ХРОМАТОГРАФІЧНІ

ЕЛЕКТРИЧНІ

ТЕПЛОВІ

МАС-СПЕКТРОМЕТРИЧНІ

- за функціональними можливостями:

- індикатори (для короткочасного виміру);
- детектори течії (для невеликого локального об'єму);
- сигналізатори (для безперервного аналізу, як правило у стаціонарному виконанні).

- за конструктивним виконанням:

- стаціонарні;
- переносні;
- портативні.



- за кількістю газів, що фіксуються:

- однокомпонентні;
- багатоконпонентні.



- за кількості каналів виміру:

- одноканальні;
- багатоканальні.



- за призначенням:

- для забезпечення безпеки робіт;
- для контролю технологічних процесів;
- для контролю промислових викидів;
- для контролю вихлопних газів автомобілів;
- для екологічного контролю.

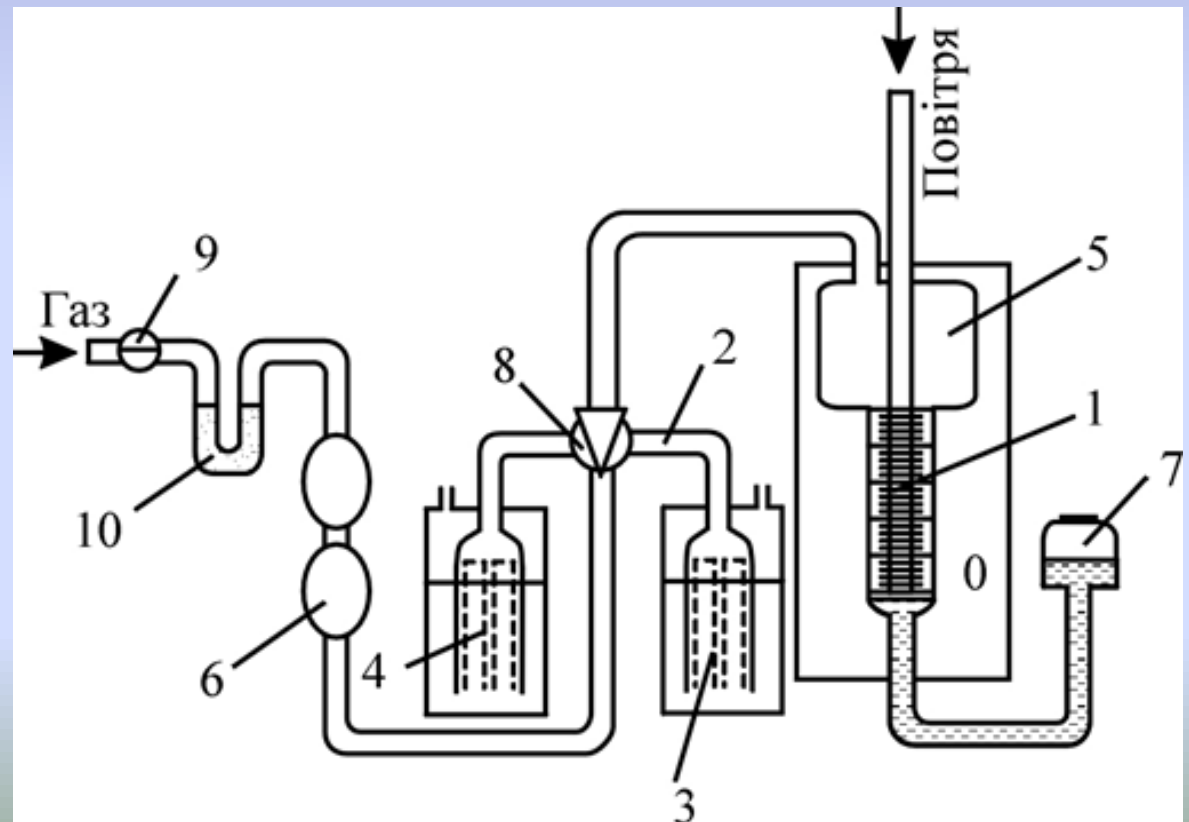
Найбільш поширені прилади для визначення:

- сірководня;
- пропану;
- метану;
- оксиду вуглецю (чадного газу);
- кисню;
- двоокису сірки.

Питання 2. Принципи роботи газоаналізаторів

Механічні газоаналізатори

Принцип дії заснований на фіксації зміни механічних параметрів стану або відповідних властивостей газової суміші (об'єм, тиск, в'язкість, щільність, швидкість поширення звуку тощо).

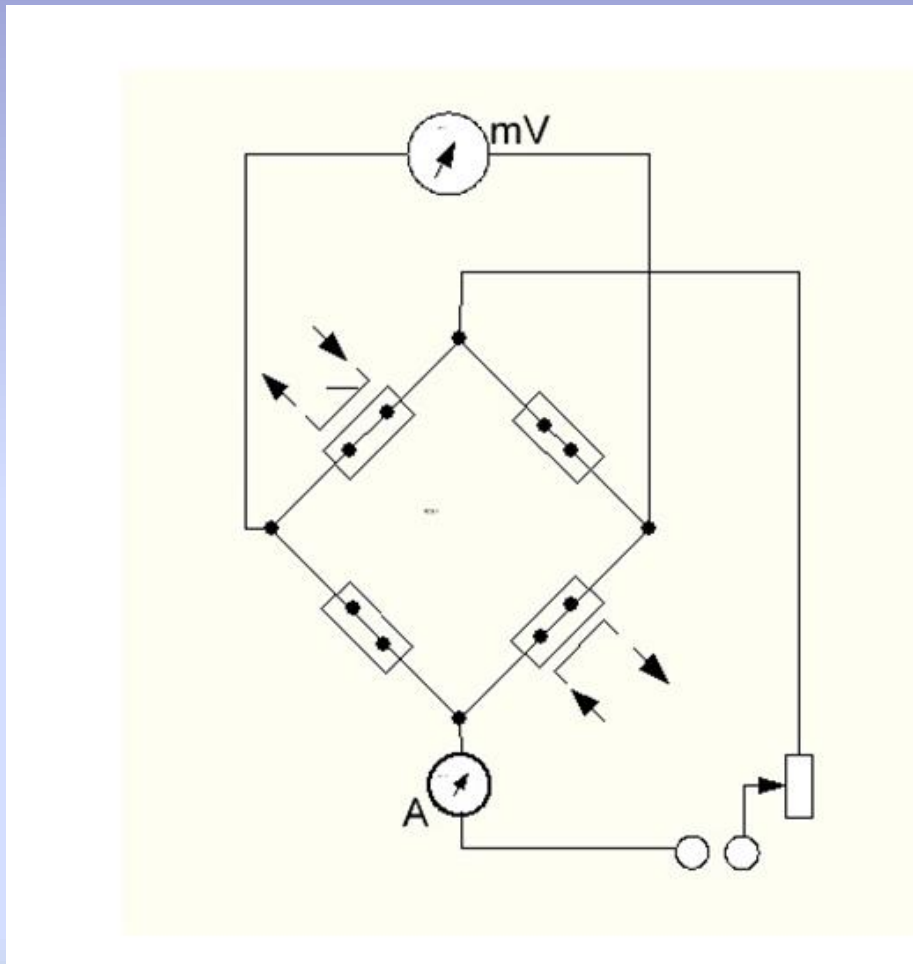


Теплові газоаналізатори

- термокондуктометричні.

В основу роботи термокондуктометричних газоаналізаторів покладений принцип роботи, який базується на методі, що використовує залежність електричного опору провідника з великим температурним коефіцієнтом опору (терморезистора), розташованого в камері з піддослідною газовою сумішшю і нагрітого струмом, від теплопровідності суміші, що оточує терморезистор.

Теплові газоаналізатори



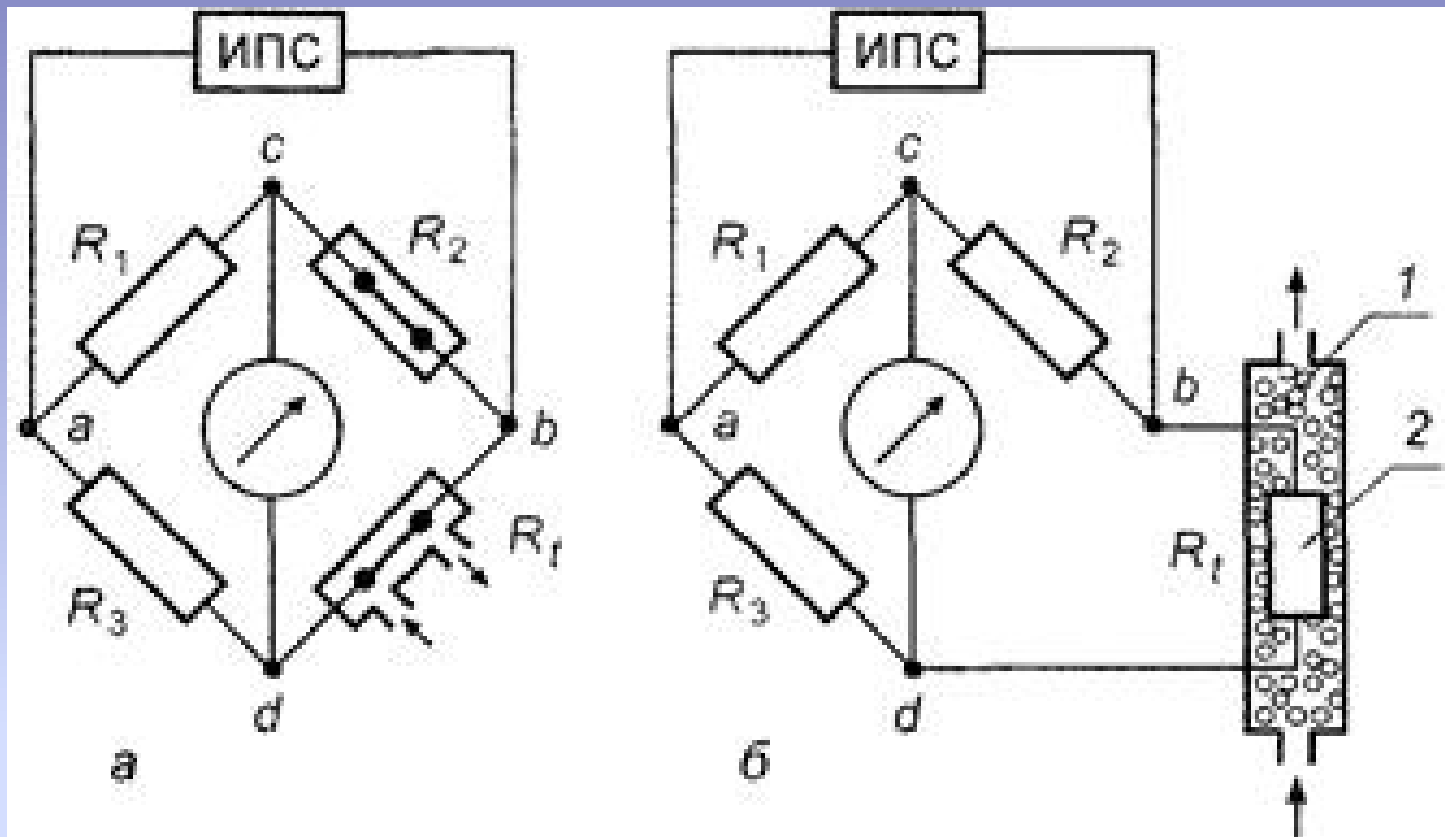
Виявляють: H_2 , Ar, He, N_2 , HCl

Теплові газоаналізатори

- термохімічні.

Принцип дії полягає в каталітичному окисленні газових домішок в камері та вимірі кількості теплоти, що виділяється.

- перша група - горіння відбувається на каталітично активній платиновій нитці, що є одночасно чутливим елементом — плечем вимірювального моста (більш низка чутливість).
- друга група - реакція окислення відбувається в шарі каталізатора, а тепловий ефект реакції вимірюється термометром опору або термобатареєю, поміщеними в цьому каталізаторі (більш інерційні).



Визначають:

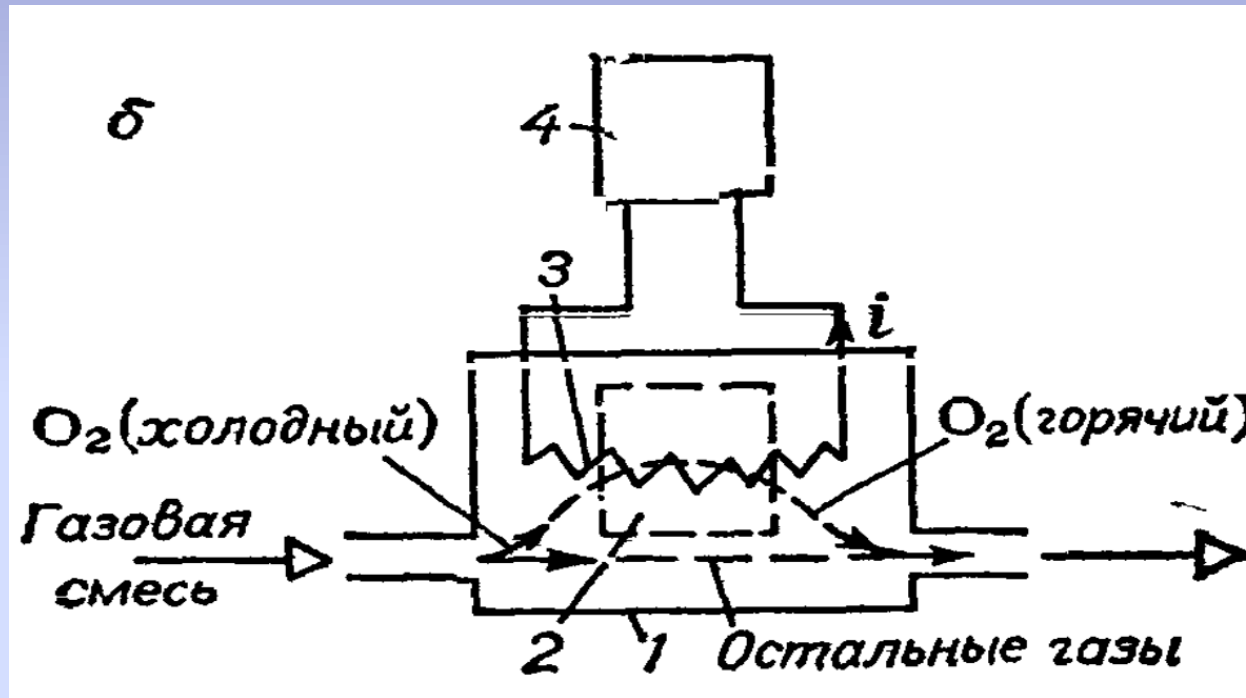
- CO_2 , H_2 , O_2 , NH_3 , CH_4
- бензин, ацетон, спирти.

Магнітні газоаналізатори

Гази бувають - парамагнітними (що втягуються у магнітне поле) і діамагнітними (які виштовхуються).

Газ	Відносна об'ємна магнітна сприйнятливість	Газ	Відносна об'ємна магнітна сприйнятливість
Кисень	1	Водень	-0,0011
Повітря	0,211	Азот	-0,004
Оксид азоту	0,363	Діоксид вуглецю	-0,0057
Діоксид азоту	0,0616	Аміак	-0,0057
Метан	-0,0123	Водяна пара	-0,004

Магнітні газоаналізатори визначають тільки концентрацію кисню!

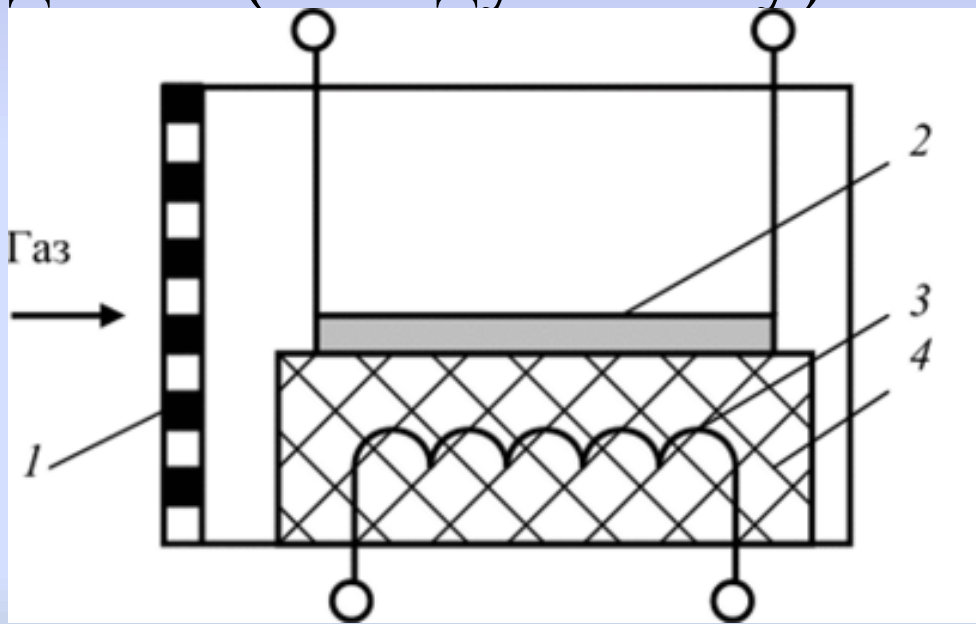


1 - камера; 2 - магнітна система;

3 - терморезистор; 4 - вимірювальний мост

Напівпровідникові газоаналізатори

Принцип їх дії заснований на тому, що аналізований газ змінює провідність напівпровідника (оксиду металу)



1 - полімерна мембрана; 2 - напівпровідник; 3 - нагрівальна спіраль; 4 - керамічний корпус

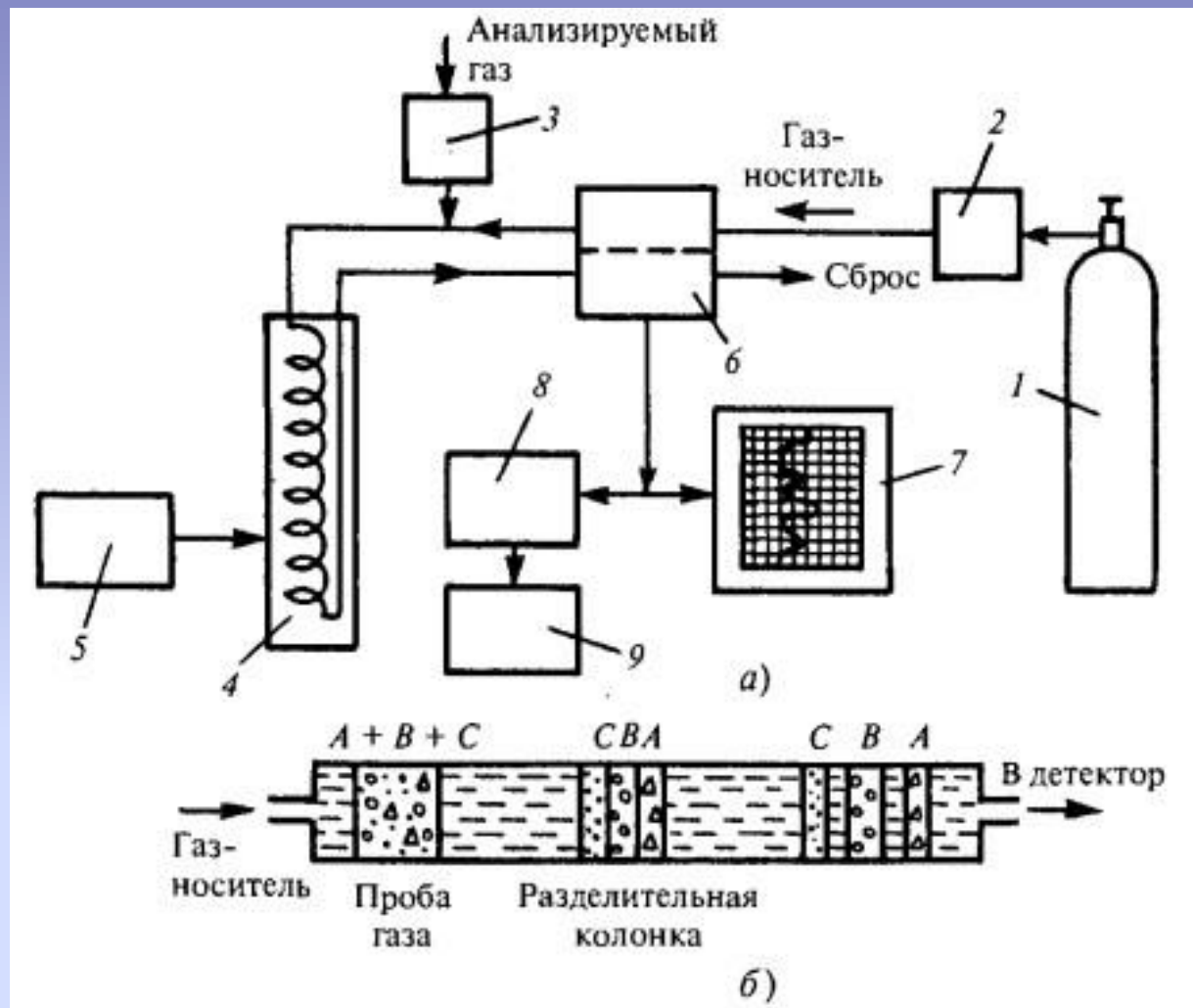
Хроматографічні газоаналізатори

Хроматографічні газоаналізатори (хроматографи) це пристрої для аналізу складних газових сумішей шляхом їх диференціювання на монокомпоненти. Далі компоненти суміші піддаються аналізу на предмет якісних і кількісних характеристик.

Стадії процесу виміру в хроматографах:

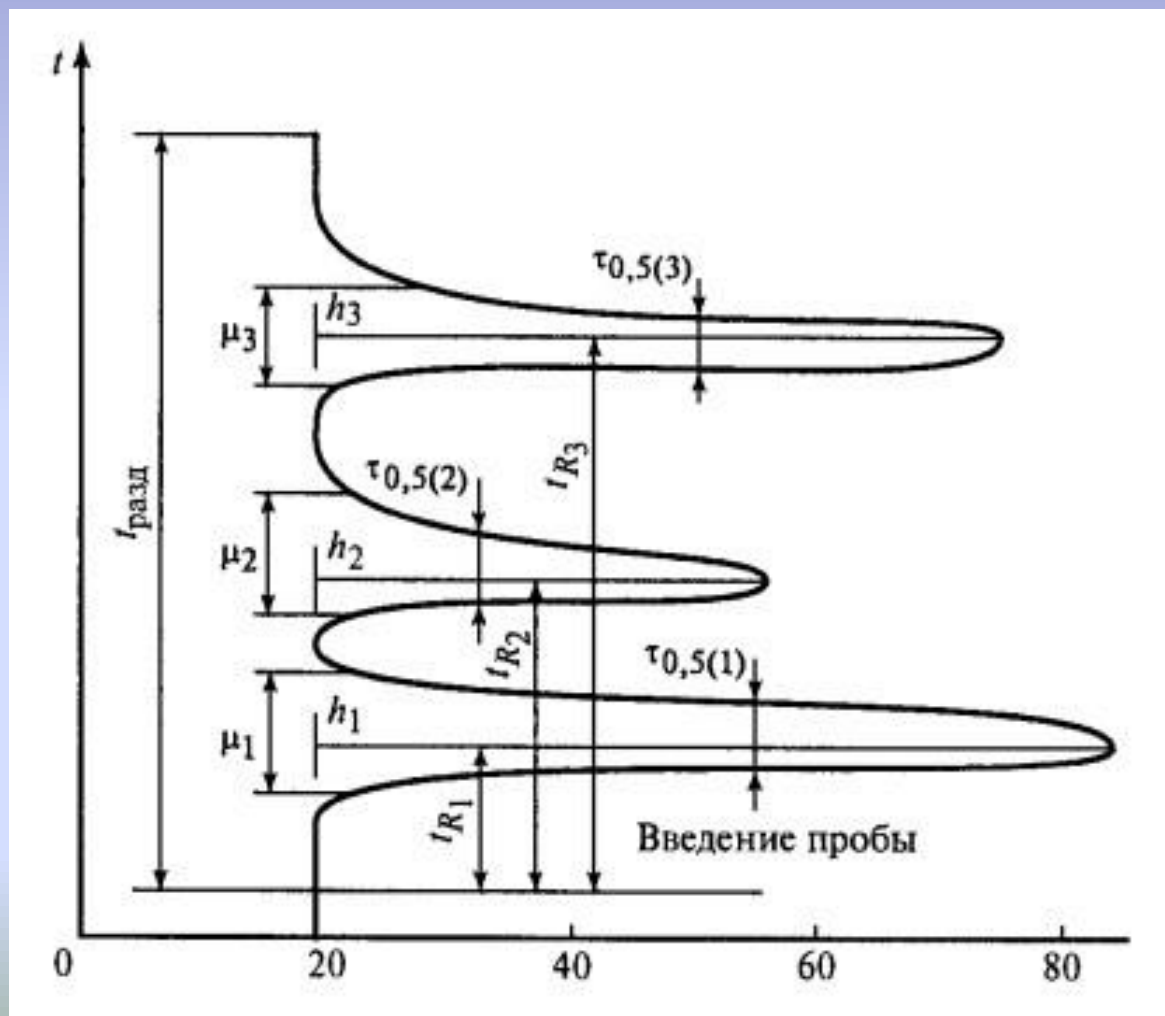
- поділ газової суміші на окремі компоненти;
- ідентифікація (детектування) компонентів, що включає якісний і кількісний їх аналіз.

Хроматографічний поділ суміші на мономпоненти здійснюється за рахунок різної швидкості руху газів уздовж шару сорбенту, обумовленої характером зовнішніх і внутрішніх міжмолекулярних взаємодій.



1 - балон; 2 - регулятор; 3 - дозатор; 4 - розділова колонка;
 5 - терморегулятор; 6 - детектор; 7 - реєструючий прилад;
 8,9 - мікропроцесорний і цифродрукуючий пристрій

Хромотограма поділу суміші трьох компонентів



Мас-спектрометричні газоаналізатори

Мас-спектрометрія - один із **найточніших** методів ідентифікації речовин.

Фактично це «зважування» молекул: компоненти суміші іонізуються, потім визначається відношення маси до заряду іонів.

Етапи роботи мас-спектрометрів:

- іонізація молекул;
- сортування іонів;
- детектування (ідентифікація) іонів.

Оптичні газоаналізатори

В оптичних газоаналізаторах концентрація компоненти вимірюється виходячи зі зміни оптичних властивостей газової суміші, до яких відносяться показники заломлення, спектрального поглинання та випромінювання, спектральна щільність та ін.

Оптичні газоаналізатори

- інфрачервоного та ультрафіолетового поглинення;
- спектрофотометричні;
- фотоколориметричні.

Питання 3. Умови роботи і правила розташування газоаналізаторів

Умови роботи газоаналізаторів

- температура аналізованого середовища на вході в прилад має перебувати в межах від 5 до 40 °С;
- суміш не повинна містити механічні домішки (пил, сажу, смолу та ін.);
- температура навколишнього повітря повинна знаходитися в межах від 5 до 50 °С;
- відносна вологість від 30 до 80%.

Датчики сигналізаторів довибухонебезпечних концентрацій слід встановлювати:

- в приміщеннях для компресорів - по одному датчику на кожен компресор з відбором проб повітря в місці установки сальників;
- в насосних - не менше одного датчика на кожні 100 м² приміщення або один датчик на шість насосів, з відбором проб від кожного насоса;
- для інших вибухонебезпечних виробничих приміщень по одному датчику в місці найбільш можливих джерел виділення горючих парів і газів.

Завдання на самопідготовку

Автоматика для запобігання вибухам і пожежам. Посібник./ Дерев'янко О.А. та інш.
– Харків: АЦЗУ, 2006.– С. 83-227.