

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ОБЛАДНАННЯМ І ТЕХНІКОЮ ВІДБИРАННЯ І ЗБЕРІГАННЯ ПРОБ ПРИРОДНОГО ГАЗУ І ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТУ

1.1 Мета роботи

Вивчення конструкції пристроїв для відбирання і контейнерів для зберігання проб природного газу і газового конденсату. Ознайомлення з методикою відбирання проб природного газу і газового конденсату. Набуття навичок відбирання проб природного газу і газового конденсату.

1.2 Теоретична частина

Відбирання проб природного газу і газового конденсату проводять на свердловинах, з апаратів і технологічних ліній промислових установок комплексної підготовки газу, з газопроводів і конденсатопроводів.

Проби транспортують в газохімічні лабораторії, де проводять їх аналіз. Результати аналізу проб природного газу і газового конденсату використовують для:

- підрахунку запасів газу і газового конденсату в родовищі;
- прогнозування зміни у процесі розробки родовища складу і властивостей природного газу і газового конденсату (у пласті, видобутих із свердловин і після промислової підготовки);
- контролю за процесами, що відбуваються у пласті, стовбурі свердловин, промислових газо- і конденсатопроводах і під час підготовки до транспорту газопромислової продукції.

Проба – частина речовини, відібраної на аналіз з досліджуваної маси речовини.

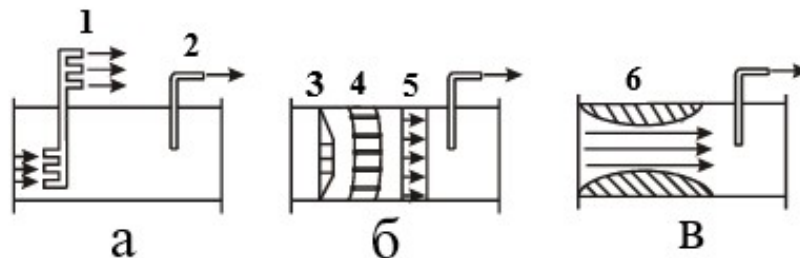
Представницька проба – це проба, яка за своїми властивостями і складом повністю характеризує досліджувану масу речовини в момент її відбирання.

Середня проба – сукупність представницьких проб за заданий інтервал часу.

Проби відбирають з однофазових (газ або конденсат) і двофазових (газоконденсатних, газоводяних, газоводоконденсатних) потоків.

Для відбирання проб використовують пробовідбірні системи, до складу яких входять пробовідбірні пристрої, пробовідбірні лінії, контейнери-пробовідбірники.

Пробовідбірні пристрої конструюють і створюють, використовуючи в основному три принципові типові схеми: пробовідбірні зонди (рисунок 1.1, а); змішувачі і стабілізатори (рисунок 1.1, б); комплекси “змішувач+зонд” (рисунок 1.1, в).



а – пробовідбірні зонди: 1 – багатоканальний; 2 – одноканальний;
б – змішувачі і стабілізатори: 3,5 – профіль швидкостей руху газорідного потоку до і після змішувача; 4 – змішувач (набір трубок); в – комплекси: “змішувач+зонд”; 6 – сопло

Рисунок 1.1 – Пробовідбірні пристрої

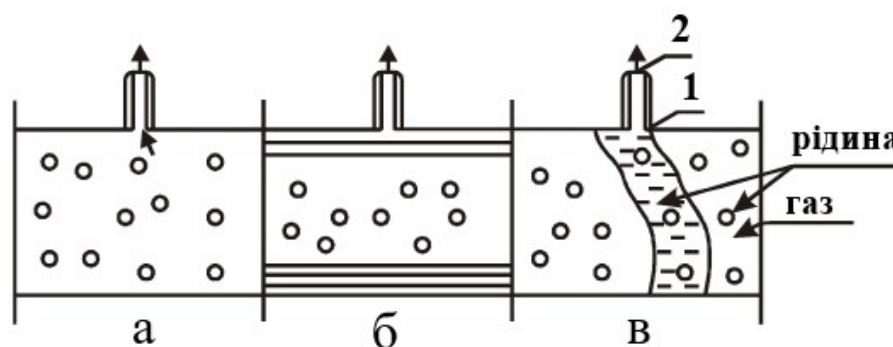
У теоретичній частині до цієї лабораторної роботи систематизовано матеріал понад 600 публікацій з питань відбирання проб. Кількість винаходів по пробовідбірних пристроях є досить великою, що зумовлено потребою промисловості, особливо газової. Перевага надається багатоканальним ізокінетичним зондам.

Крім конструкції пробовідбірних пристроїв, важливою умовою відбирання проб є дотримання певних правил відбирання проб. Головне з них – підтримування рівності швидкостей руху газорідного потоку в трубопроводі $W_{тр}$ і на вході в пробовідбірний наконечник зонда $W_{прн}$: $W_{тр} = W_{прн}$.

Такі ізокінетичні умови відбирання дають можливість відбирати представницькі проби як з однофазових, так і з двофазових потоків.

Інколи припускають, що з однофазового потоку будь яким способом і пристроєм можна відбирати представницьку пробу. Нерідко відбирають проби через штуцер манометра. Це невірно. Однофазові потоки неоднорідні по перерізу трубопроводів і в різних точках перерізу можливі відмінності в складі і властивостях газу або конденсату.

Двофазові потоки ще більш неоднорідні за складом потоку в різних перерізах трубопровода. Розрізняють понад 20 структур (режимів) течії двофазових потоків, три з яких, найбільш характерні, зображені на рис. 1.2.



а – крапельний; б – плівковий; в – пробковий.

1 – штуцер; 2 – проба непередставницька

Рисунок 1.2 – Схема режимів течії двофазового потоку

При відбиранні через штуцер манометра проба з двофазового потоку буде значно відрізнятися від середніх характеристик потоку.

Тому слід твердо засвоїти, що навіть найдосконаліший аналізатор не дає бажаних результатів, якщо неправильно відібрана проба. Більше того, такий аналіз дезорієнтує експериментатора.

Для відбирання проб як із двофазового, так і з однофазового потоків необхідно суворо дотримуватись принципів відбирання, викладених вище, а також керуватися в кожному випадку методичними вказівками по відбиранню проб.

Газоконденсатна суміш, яка поступає із пласта на поверхню через свердловину, знаходиться, як правило, у двофазовому газорідинному стані. Під

час руху двофазового потоку по стовбуру свердловини і промислових комунікаціях газова і рідинна фази не завжди рівномірно перемішані між собою по причині їх гравітаційного розділення, зміни швидкості руху газорідинного потоку по площі перерізу трубопроводів і напрямів руху струменів газу і рідини (вертикального або горизонтального). Тому навіть у разі рівності в кожному перерізі трубопроводу або свердловини сумарної кількості вуглеводнів, що містяться в газовій і рідинній частинах потоку, їх кількості у пластовому газі неможливо відібрати представницьку пробу газорідинної суміші з любого вентилі на трубопроводі. Суміш, що відібрана з вентилі на верхній частині трубопроводу, буде характеризуватись підвищеним вмістом газу, а суміш з вентилі в нижній частині трубопроводу – підвищеним вмістом рідинної фази.

Для правильного відбирання середньої проби газоконденсатної суміші потрібно враховувати особливості руху двофазової суміші по вертикальних і горизонтальних трубах. Існує декілька способів відбирання представницьких проб, які можна розділити на дві групи. Способи першої групи ґрунтуються на роздільному відбиранні проб газової і рідинної фаз з усього потоку суміші. Способи другої групи передбачають роздільне відбирання проб газу і рідини з невеликої частини газоконденсатного потоку, який відводиться з попередньо підготовленої всієї суміші в різних точках поперечного перерізу трубопроводу.

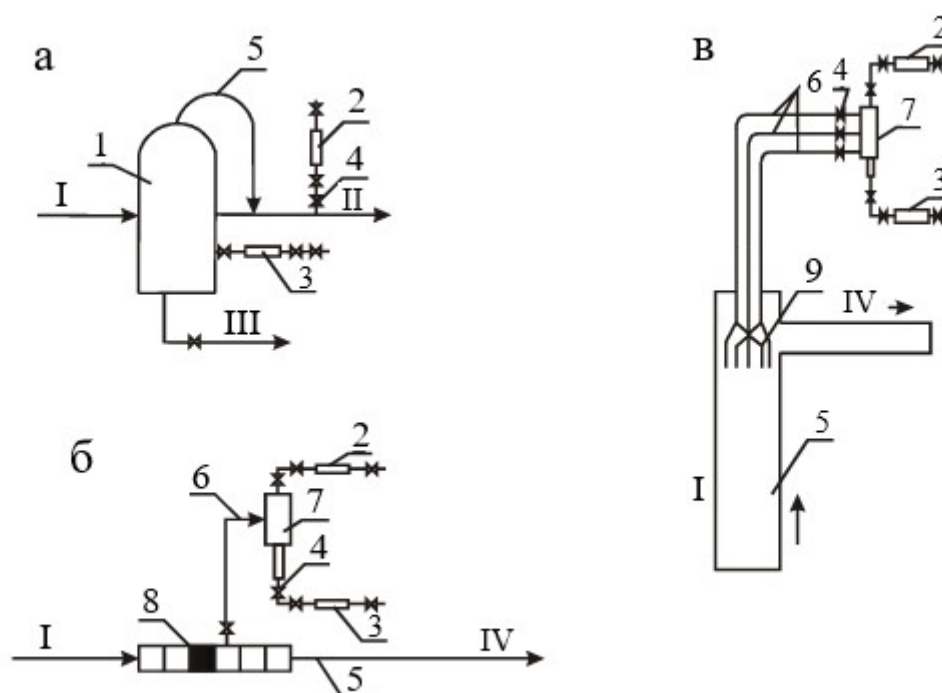
Схема відбирання проби з усього потоку (рисунк 1.3 а) така: трубопровід – промисловий газосепаратор – контейнери (один для газової фази, інші – для рідинної фази). У цьому випадку вся суміш із свердловини поступає в промисловий стаціонарний або пересувний газосепаратор, в якому вона розділяється на газ сепарації і нестабільний (сирий) газовий конденсат. Проби газу і газового конденсату окремо поступають у сталеві контейнери, в яких вони під тиском доставляються в лабораторію для аналізу.

Другий спосіб відбирання проб може здійснюватись за двома схемами.

Перша схема: трубопровід – змішувач – пробовідбірні трубки – малогабаритний сепаратор – контейнери високого тиску (рисунк 1.3 б).

Друга схема: трубопровід – пробовідбірні трубки різної конструкції для відбирання проб суміші з різних точок перерізу труби – малогабаритний газосепаратор – контейнери високого тиску (рисунк 1.3 в).

Метод відбирання представницьких проб із частини потоку газорідинної суміші під час дослідження газоконденсатних свердловин має значні переваги перед методом відбирання проб з усього потоку: зменшення габаритів і маси установок; скорочення термінів дослідження свердловин; збільшення об'єму досліджень.



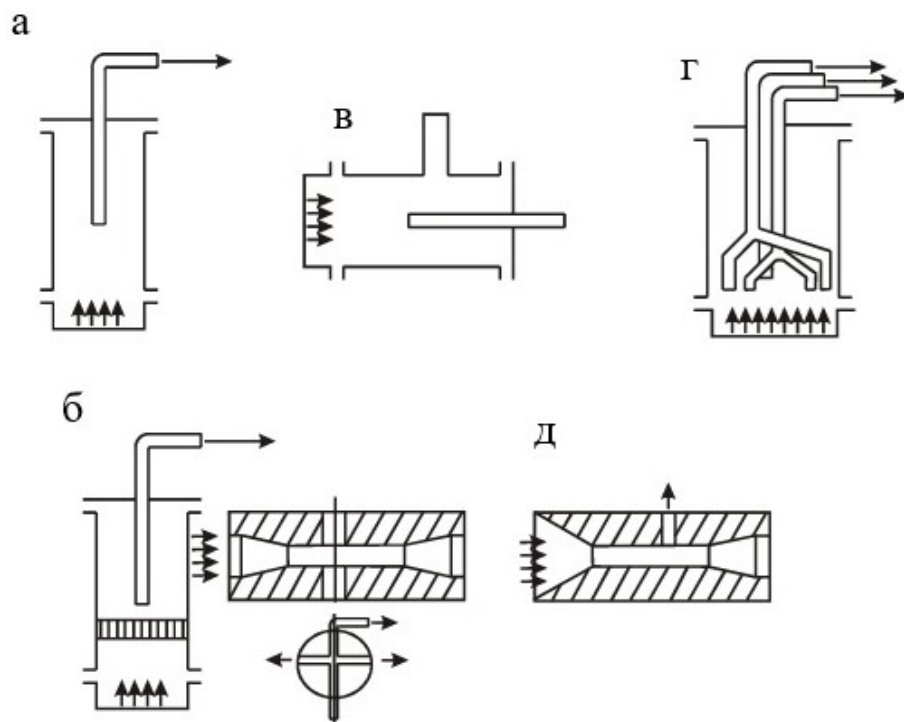
I – суміш із свердловини; фаза: II – газова, III – рідинна; IV – суміш.
 1 – промисловий газосепаратор; 2 – контейнер високого тиску (газовий);
 3 – контейнер високого тиску (рідинний); 4 – вентиль; 5 – трубопровід;
 6 – пробовідбірні трубки; 7 – малогабаритний газосепаратор; 8 – газо-
 рідинний змішувач; 9 – пробовідбірний пристрій

Рисунок 1.3 – Схеми відбирання проб пластового газу

На рис. 1.4 зображено схеми відомих пробовідбірних пристроїв, які застосовуються під час дослідження газоконденсатних свердловин.

Проби з пробовідбірних пристроїв по транспортних лініях, зазвичай металічними трубками невеликого діаметру, направляють у контейнери-пробовідбірники.

Контейнери-пробовідбірники призначені для транспортування, зберігання і подавання проби в аналізатори. Їх виготовляють з міцних інертних і корозійностійких матеріалів: скла, пластмас, нержавіючої сталі.



а – пробовідбірник із вертикального потоку; б – пробовідбірник із вертикального потоку із змішувальною сіткою; в – пробовідбірник із горизонтального потоку; г – багатоканальний пробовідбірник із вертикального потоку; д – змішувачі газорідного потоку

Рисунок 1.4 – Схеми пробовідбірних пристроїв для відбирання представницьких проб газорідної суміші із свердловини

Контейнери-пробовідбірники класифікують за наступними ознаками:

за тиском: низького – 0,1 – 0,2 МПа;

середнього – 1 – 3 МПа;

високого – до 20 МПа і більше;

за способом заповнення пробкою:

продуванням;

витісненням;

заміною (“прополіскуванням”)

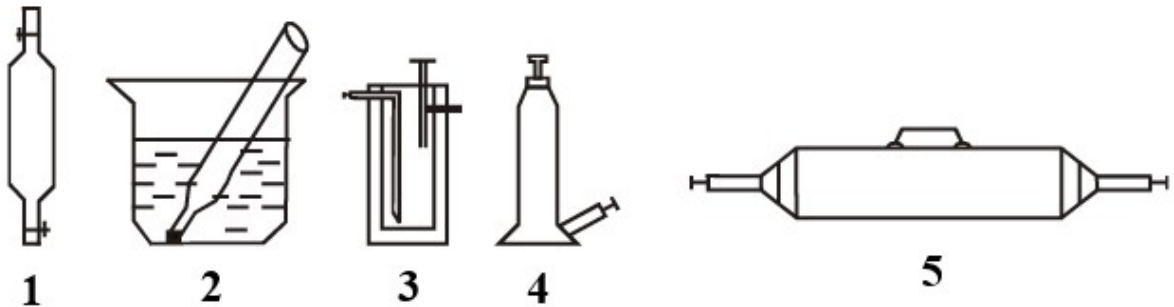
за об’ємом проби:

малого (мікрооб’єму) – кілька кубічних сантиметрів;

середнього – до 1000 см^3 ;

великого – до 60000 см^3 .

Контейнери-пробовідбірники різної конструкції зображено на рисунку 1.5.



1 – низького тиску, скляний, середнього об’єму (100 см^3), заповнюється продуванням за витісненням; 2 – низького тиску, скляний (пляшка), середнього об’єму (500 см^3), заповнюється витісненням; 3 – середнього тиску, пластмасовий, середнього об’єму (70 см^3), заповнюється витісненням; 4 – високого тиску ($35,0\text{ МПа}$), металевий (нержавіюча сталь) середнього об’єму (100 см^3), заповнюється витісненням або продуванням; 5 – високого тиску, металевий, середнього об’єму (1000 см^3), заповнюється витісненням або продуванням

Рисунок 1.5 – Контейнери – пробовідбірники

Важливу роль відіграє транспортування в лабораторію відібраних на промислі проб газу і газового конденсату. У процесі транспортування контейнера з пробкою газу потрібно, щоб важкі вуглеводні не конденсувались в контейнері. Це досягається створенням у процесі відбирання проб такої температури сепарації, яка була би нижчою максимально можливої температури під час транспортування контейнерів. Інакше при зниженні температури навколишнього середовища важкі вуглеводні, які знаходяться в

газі, будуть конденсуватися, тобто осідати на стінках контейнера і не потраплять на аналіз, що призведе до зниження вмісту важких вуглеводнів у складі пластової газоконденсатної суміші.

Під час транспортування проб газового конденсату необхідно забезпечити збереження в контейнері тиску відбирання (тиску сепарації), що досягається надійною герметизацією контейнера.

Проби газу і газового конденсату повинні бути відібрані одночасно при однакових умовах сепарації. Тільки в цьому випадку можна отримати за результатами їх аналізу достовірний склад пластової газоконденсатної суміші.

У процесі проведення лабораторних аналізів проб газу і газового конденсату використовуються: установка для дегазації газонасиченого газового конденсату, доставленого в контейнерах високого тиску; лабораторна скляна ректифікаційна колонка; хроматографи; стандартні прилади для визначення густини, в'язкості, температури застигання, групового хімічного складу та інших фізико-хімічних властивостей газу і конденсату.

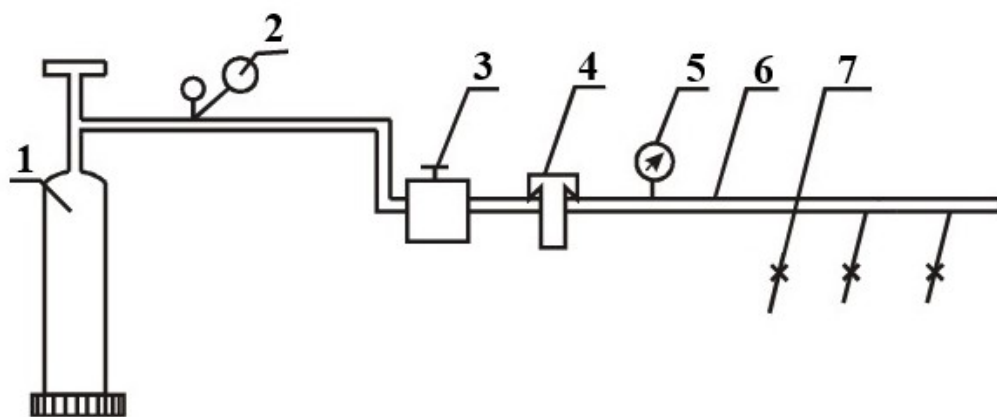
1.3 Обладнання і прилади

Пробовідбірні пристрої, контейнери-пробовідбірники.

1.4 Методика проведення дослідів

Лабораторна робота полягає в заповненні контейнерів пробовідбірників азотом з ліній низького і середнього тиску (рисунок 1.6). Пробовідбірники заповнюють методом продування або витіснення. Спочатку переконуються в тому, що тиск в пробовідбірних лініях не перевищує допустимих значень, відповідно, 0,2 і 3,0 МПа.

При методі продування пробовідбірник однієї із зображених на рисунку 1.5 конструкцій підключають до пробовідбірної лінії. Як правило, пробовідбірники ставлять вертикально. Пробовідбірна лінія підключається до нижнього вентиля пробовідбірника. Перевіряють герметичність з'єднань (наприклад намилюванням). Потім повільно відкривають нижній вентиль пробовідбірника, після не-



1 – балон з азотом; 2 – редуктор; 3 – регулятор тиску; 4 – манометр водяний; 5 – манометр зразковий; 6 – лінія газова; 7 – пробовідбірні лінії

Рисунок 1.6 – Схема лабораторної установки по проведенню відбирання проб газу низького (0,1 МПа) і середнього тиску (1,0 МПа)

великої паузи відкривають, також повільно, верхній вентиль пробовідбірника. Переконавшись в усталеному потоці газу через пробовідбірник (на слух або по кольору струменю, але ні в якому випадку не підставляючи руку під струмінь), витримують 2 – 3 хвилини струмінь в такому положенні. Після цього енергійно, але не різко, закривають верхній вентиль і потім після невеликої паузи – і нижній. Пробовідбірник контейнер від’єднують від відбірної лінії і занурюють в ємність з водою. На герметичність контейнера вказує відсутність бульбашок газу на його штуцерах. Якщо контейнер не герметичний, то проба непридатна для аналізу. Тому газ випускають з контейнера, перевіряють роботу вентилів, усувають причину пропускання і знову відбирають пробу.

1.5 Оформлення звіту

У звіті вказати мету роботи, навести схеми відбирання проб газу і пробовідбірних пристроїв, описати методику відбирання проб газу та особливості наповнення газом контейнерів-пробовідбірників.

1.6 Контрольні запитання

1. Наведіть мету відбирання проб газу і конденсату.
2. Охарактеризуйте поняття „проба”, „представницька проба”, „середня проба”.
3. Охарактеризуйте склад і конструкцію пробовідбірної системи.
4. Поясніть вплив фазового стану вуглеводнів на відбирання проб газу і конденсату.
5. Охарактеризуйте основні умови відбирання проб газу і конденсату.
6. Наведіть класифікацію контейнерів-пробовідбірників.
7. Поясніть послідовність операцій з відбирання проб газу і конденсату.
8. Як перевіряють герметичність контейнера пробовідбірника.