

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

ВИЗНАЧЕННЯ КІНЕМАТИЧНОЇ В'ЯЗКОСТІ СТАБІЛЬНОГО ВУГЛЕВОДНЕВОГО КОНДЕНСАТУ

3.1 Мета роботи

Вивчити та засвоїти методику визначення кінематичної в'язкості стабільного вуглеводневого (газового) конденсату за допомогою віскозиметра.

3.2 Теоретична частина

Значна кількість родовищ природних газів належить до числа газоконденсатних родовищ. Пластові гази цих родовищ містять в розчиненому стані велику кількість важких вуглеводнів від пентану і вище, які при зниженні тиску і температури частково виділяються із газу у вигляді газового (вуглеводневого) конденсату. Вуглеводневий конденсат складається із суміші бензинових, гасових, лігроїнових і більш важких масляних фракцій (солярного масла) і є цінною сировиною для нафтохімічної промисловості.

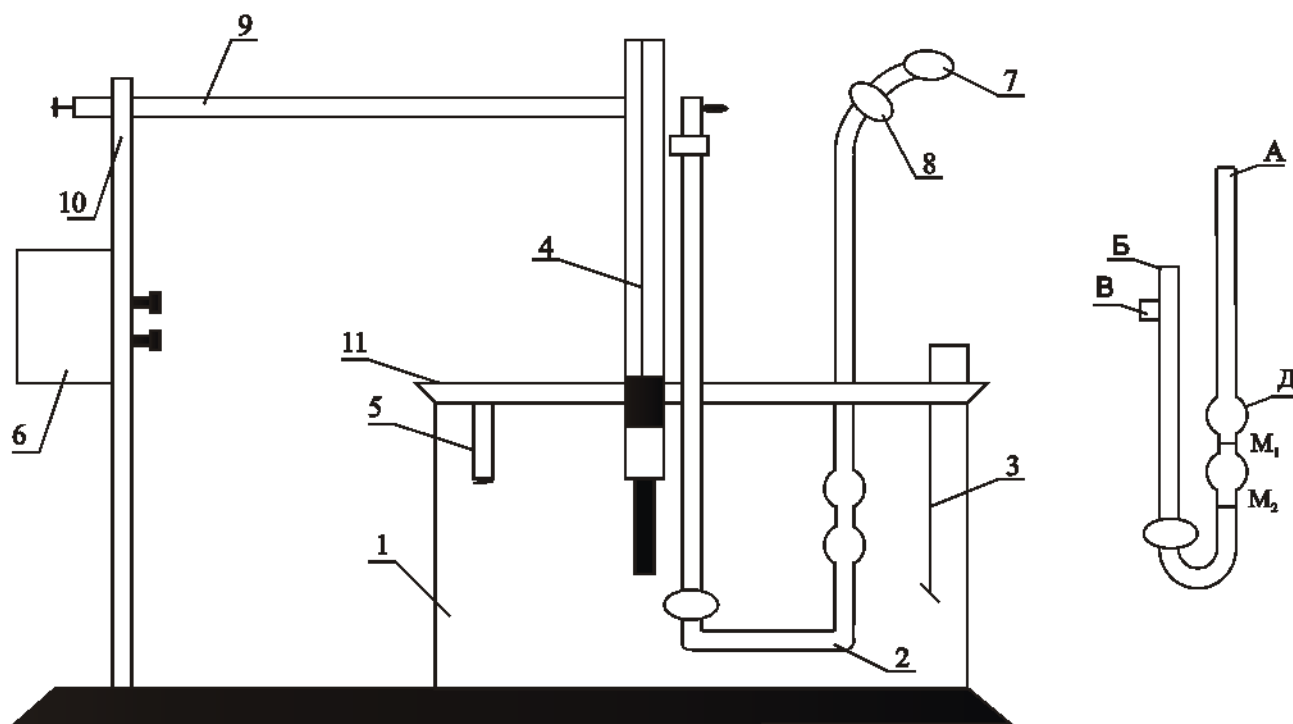
У процесі розробки газоконденсатних родовищ продукція свердловин по шлейфах поступає на установки комплексного підготовлення газу і конденсату, де відбувається розділення газу і вільного конденсату та їх подальше підготовлення до дальнього транспортування шляхом вилучення з газу несконденсованих важких вуглеводнів методами низькотемпературної сепарації, абсорбції та адсорбції. Сконденсована в промисловому сепараторі при тиску і температурі сепарації рідина не є товарним продуктом і являє собою нестабільний (сирий) конденсат, який містить значну кількість легких вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану).

Стабілізація конденсату є основним етапом його підготовлення до транспортування і зберігання. Вона полягає у вилученні з конденсату легких вуглеводнів, які за стандартних умов (тиск – 0,1013 МПа, температура – 293 К або 20 °С) знаходяться в газоподібному стані. Стабільним вважається конденсат, який за стандартних умов містить суміш рідких вуглеводнів (пентан+вищі). Пропан-бутанова фракція, яку отримують у процесі стабілізації конденсату, є цінною сировиною для нафтохімічної промисловості.

Для розрахунку технологічних процесів і апаратів промислового підготовлення конденсату і проектування конденсатопроводів необхідно знати в'язкість конденсату при різних температурах.

3.3 Обладнання та прилади

Прилад для визначення кінематичної в'язкості стабільного вуглеводневого конденсату показано на рисунку 3.1. Він складається з водяної бані 1, віскозиметра типу Пінкевича 2, електромішалки 3, електроконтактного термометра 4, електронагрівника 5, панелі управління 6, гумової груші 7, триходового крана 8. Віскозиметр 2 затискується в держаку 9 штатива 10. Електронагрівник 5 і електромішалка 3 монтуються на покривці 11. Панель управління має два тумблери. Лівий служить для включення електронагрівника, правий – для включення електромішалки.



1 - водяна баня; 2 - віскозиметр типу Пінкевича; 3 - електромішалка;
4 - електроконтактний термометр; 5 - електронагрівник; 6 - панель
управління; 7 - гумова груша; 8 - триходовий кран; 9 - держак;
10 - штатив; 11 - покривка.

Рисунок 3.1 – Прилад для вимірювання кінематичної в'язкості стабільного конденсату

3.4 Порядок виконання роботи

Перед початком дослідів віскозиметр ретельно промивають послідовно бензином, етиловим спиртом і просушують продуванням чистим підігрітим повітрям або в сушильній шафі.

Для набирання проби конденсату на відвідну трубку В одягають гумову трубку з грушею. Потім, затиснувши пальцем коліно Б, перевертають віскозиметр і опускають коліно А в посудину з конденсатом. За допомогою гумової груші засмоктують конденсат у віскозиметр до мітки M_2 . При цьому необхідно слідкувати, щоб у капілярі і в розширеннях Д не утворились бульбашки повітря, розриви і плівки.

В той момент, коли рівень конденсату доходить до мітки M_2 , віскозиметр виймають із посудини з конденсатом і швидко ставлять у нормальне положення. Знімають резинову трубку з відвідної трубки. Витирають зовнішню сторону коліна А і одягають на нього гумову трубку з грушею.

Підготовлений віскозиметр з пробкою конденсату за допомогою штатива і затискувача встановлюють у строго вертикальне положення у водяній бані таким чином, щоб верхнє розширення Д знаходилося під рівнем рідини в термостаті (бані).

Для проведення дослідів підключають вилку приладу до розетки живлення, задають (за допомогою електроконтактного термометра) необхідне значення температури і включають в роботу електронагрівник і мішалку. Після встановлення необхідної температури знімають виміри. Для цього при відкритому триходовому крані запомповують грушею конденсат в коліно А, приблизно до однієї третьої висоти верхнього розширення Д. Потім за допомогою триходового крана з'єднують коліно А віскозиметра з атмосферою. Під дією власної ваги конденсат починає перетікати із коліна А через капіляр в коліно Б. Точно в момент, коли рівень конденсату досягне мітки M_1 , включають секундомір і зупиняють його в той момент, коли рівень конденсату досягне мітки M_2 . Час, який зафіксовано секундоміром, записують. Визначення часу витікання конденсату через капіляр повторюють кілька разів. Згідно з ГОСТ 33-66, число паралельних вимірів встановлюється залежно від часу витікання конденсату: п'ять вимірів при часі витікання від 200 до 300 секунд,

чотири – при часі витікання від 300 до 600 секунд, три – при часі витікання понад 600 секунд.

Аналогічні виміри проводять при семи-восьми різних температурах.

3.5 Обробка результатів роботи

3.5.1 Визначають для кожного значення температури середній арифметичний із проведених відліків час витікання конденсату.

3.5.2 Вираховують кінематичний коефіцієнт в'язкості конденсату за формулою:

$$\nu_t = C \cdot t_\tau, \quad (3.1)$$

де C – постійна віскозиметра, $\text{м}^2/\text{с}^2$ (10^{-6} сст/с).

t_τ – середній арифметичний відлік часу витікання рідини при температурі τ , с.

3.5.3 Будують графік емпіричної залежності $\nu_t = f(t)$ і підбирають для неї аналітичний вираз.

3.5.4 Визначають абсолютну та відносну похибки результатів вимірювань кінематичної в'язкості конденсату:

Абсолютна похибка виміру - це абсолютне значення різниці між середнім значенням вимірюваної величини і значенням окремого виміру.

Наприклад, в результаті вимірювань кінематичної в'язкості конденсату отримали такі значення: $\nu_1 = 1,316 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$; $\nu_2 = 1,328 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$; $\nu_3 = 1,325 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$. Середнє значення $\nu_{\text{ср}} = 1,323 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$.

Абсолютна похибка дорівнює:

$$\Delta \nu_1 = |1,323 \cdot 10^{-6} - 1,316 \cdot 10^{-6}| = 0,007 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с};$$

$$\Delta \nu_2 = |1,323 \cdot 10^{-6} - 1,328 \cdot 10^{-6}| = 0,005 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с};$$

$$\Delta \nu_3 = |1,323 \cdot 10^{-6} - 1,325 \cdot 10^{-6}| = 0,002 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}.$$

Середня абсолютна похибка $\Delta \nu_{\text{ср}}$ – це середнє арифметичне абсолютних похибок кількох вимірів:

$$\Delta \nu_{\text{ср}} = \frac{\Delta \nu_1 + \Delta \nu_2 + \Delta \nu_3}{3}, \quad (3.2)$$

$$\Delta \nu_{\text{ср}} = 0,00467 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}.$$

Відносна похибка – це відношення середньої абсолютної похибки до середнього значення вимірюваної величини :

$$\delta = \frac{\Delta \nu_{\text{ср}} \cdot 100}{\nu_{\text{ср}}}, \quad (3.3)$$

$\delta = 0,353 \%$.

3.6 Контрольні питання

3.6.1 Охарактеризуйте поняття „газовий (вуглеводневий) конденсат” і його склад.

3.6.2 Яка різниця між нестабільним і стабільним конденсатом?

3.6.3 Що представляє собою віскозиметр Пінкевича?

3.6.4 Охарактеризуйте порядок підготовки віскозиметра Пінкевича до визначення кінематичної в'язкості вуглеводневого конденсату.

3.6.5 Охарактеризуйте порядок визначення кінематичної в'язкості вуглеводневого конденсату за допомогою віскозиметра Пінкевича.

3.6.6 Як обробляють результати визначення кінематичної в'язкості вуглеводневого конденсату за допомогою віскозиметра Пінкевича?

3.6.7 Які інженерні задачі можна вирішувати, знаючи в'язкість конденсату?

3.6.8 З якими характеристиками конденсату і яким чином пов'язана його в'язкість?