

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИТІСНЕННЯ ГАЗУ ВОДОЮ ІЗ ПОРИСТОГО СЕРЕДОВИЩА

9.1 Мета роботи

Вивчення особливостей витіснення газу водою із пористого середовища, впливу капілярних сил на процес формування залишкової газонасиченості та значення кінцевого коефіцієнта газовилучення покладів в умовах водонапірного режиму.

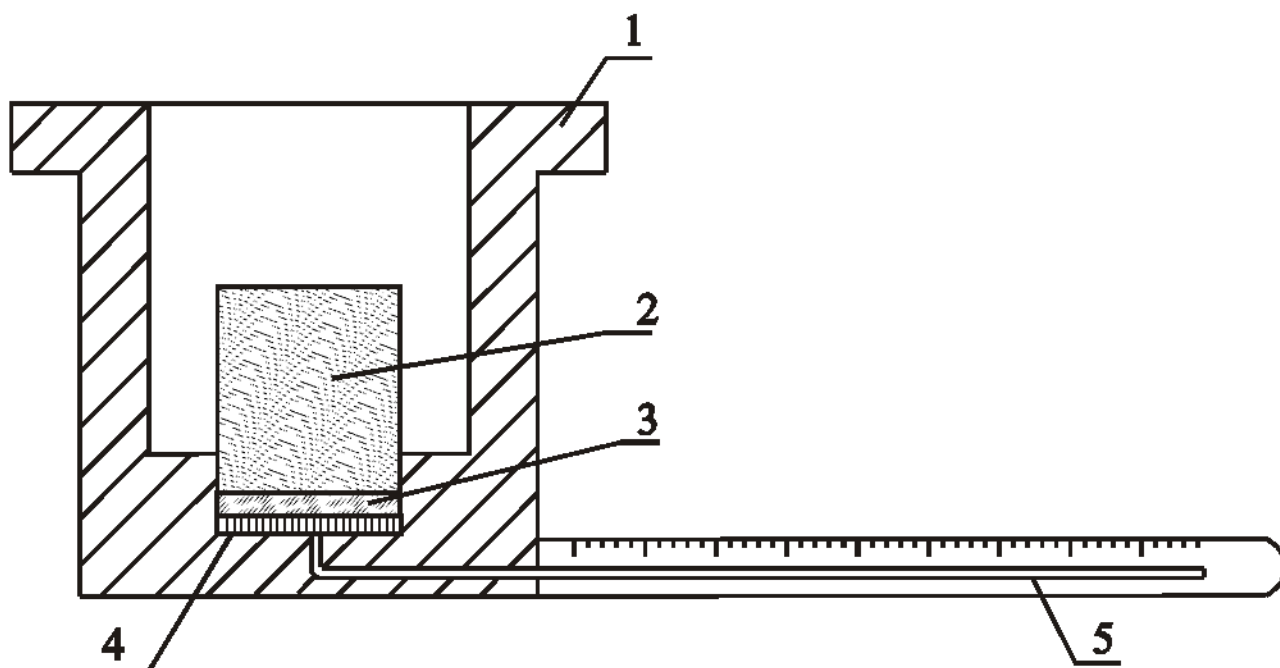
9.2 Теоретична частина

Значна кількість газових і газоконденсатних покладів пов'язана з пластовими водонапірними системами і розробляється в умовах проявлення водонапірного режиму. Він характеризується просуванням у поклад у процесі розробки підшовних або крайових вод, зменшенням газонасиченого порового об'єму покладу, обводненням частини видобувних свердловин, неповним витісненням газу водою із пористого середовища та іншими специфічними особливостями.

Для визначення основних показників розробки газового покладу в умовах водонапірного режиму і прогнозуванні кінцевого коефіцієнта газовилучення необхідно мати дані про ефективність витіснення газу водою із пористого середовища. Значення коефіцієнтів витіснення газу водою і залишкової газонасиченості можна отримати за результатами капілярного насичення водою взірців порід – колекторів.

9.3 Обладнання та прилади

На рисунку 9.1 зображена схема лабораторної установки. Прилад для дослідження капілярного витіснення газу водою із пористого середовища складається з: корпусу 1, взірця пісковика 2, шару піску 3, фільтра 4 і капіляра з мірною шкалою 5.



1-корпус; 2-взірець пісковика; 3-шар піску; 4-фільтр; 5-капіляр

Рисунок 9.1 – Установка для вивчення ефективності капілярного витіснення газу водою із взірців порід-колекторів

9.4 Порядок виконання роботи та обробка результатів

До початку проведення роботи в корпус приладу обережно заливають дистильовану воду і доводять положення меніска в капілярі до нульової відмітки. Залишкову воду вибирають з допомогою фільтрувального паперу.

Для дослідів використовується взірець пісковика у вигляді циліндра діаметром і висотою близько 3 см. Досліди можуть проводитися як із сухим взірцем, так і з моделюванням насичення взірця зв'язаною водою. До початку дослідів вимірюють діаметр та висоту взірця, визначають методами фізики нафтового і газового пласта коефіцієнти відкритої пористості і насиченості взірця зв'язаною водою і зважують взірець.

Під час досліду підготовлений взірець пісковика (сухий або попередньо насичений зв'язаною водою) обережно ставлять у корпус приладу на шар піску.

У момент початку переміщення меніска в капілярі включають секундомір і фіксують положення меніска в капілярі в різні моменти часу.

Після припинення переміщення меніска в капілярі фіксують час з початку досліду, виймають взірець піскови́ка з корпусу приладу, обережно очищують його від піщинок і зважують.

Результати досліду заносять в таблицю 9.1.

Таблиця 9.1 – Результати дослідів та обчислень

Час t , с	Положення рівня води в капілярі приладу $l(t)$, см	Середня висота підняття фронту води у взірці піскови́ка h , см	$\sqrt{t}$, с ^{1/2}

9.5 Обробка результатів досліду

9.5.1 Визначають коефіцієнт залишкової газонасиченості взірця піскови́ка за формулою:

$$\alpha_{\text{зал}} = 1 - \frac{V_B}{V_{\text{газ.пор}}} \quad (9.1)$$

де

$$V_{\text{газ.пор}} = (1 - S_{\text{зв.в.}}) \cdot m_0 \cdot V_{\text{вз.}} \quad (9.2)$$

$$V_{\text{вз.}} = 0,785 \cdot d^2 \cdot H \quad (9.3)$$

$$V_B = \frac{P_2 - P_1}{\rho_B} \quad (9.4)$$

де V_B - об'єм води, яку ввібрав взірець, см³;

$V_{\text{газ.пор}}$ - об'єм газонасичених пор взірця, см³;

$V_{\text{вз.}}$ - об'єм взірця, см³;

H – висота взірця, см;

d – діаметр взірця, см;

m_0 – коефіцієнт відкритої пористості, частка одиниці;

$S_{\text{зв.в.}}$ – коефіцієнт насиченості взірця зв'язаною водою, частка одиниці;

P_1 – маса взірця до проведення досліду, 10⁻³ кг (г);

P_2 – маса взірця після досліду, 10⁻³ кг (г);

ρ_B – густина води, 10⁻³ кг/м³; (г/см³).

9.5.2 Знаходять коефіцієнт витіснення газу водою із взірця пісковику за формулою:

$$\beta = 1 - \frac{\alpha_{зап}}{\alpha_{поч}}, \quad (9.5)$$

де $\alpha_{поч}$ – коефіцієнт початкової газонасиченості, частка одиниці.

$$\alpha_{поч} = 1 - S_{зв.в} \quad (9.6)$$

9.5.3 Визначають висоту капілярного підняття води в капілярах взірця пісковику за формулою:

$$h(t) = \frac{H}{L} \cdot l(t), \quad (9.7)$$

де $h(t)$ – висота капілярного підняття води в капілярах взірця пісковику, см;

L – загальне переміщення меніска води в капілярі приладу за час дослідів, см

$l(t)$ – положення меніска води в капілярі приладу в момент часу t , см.

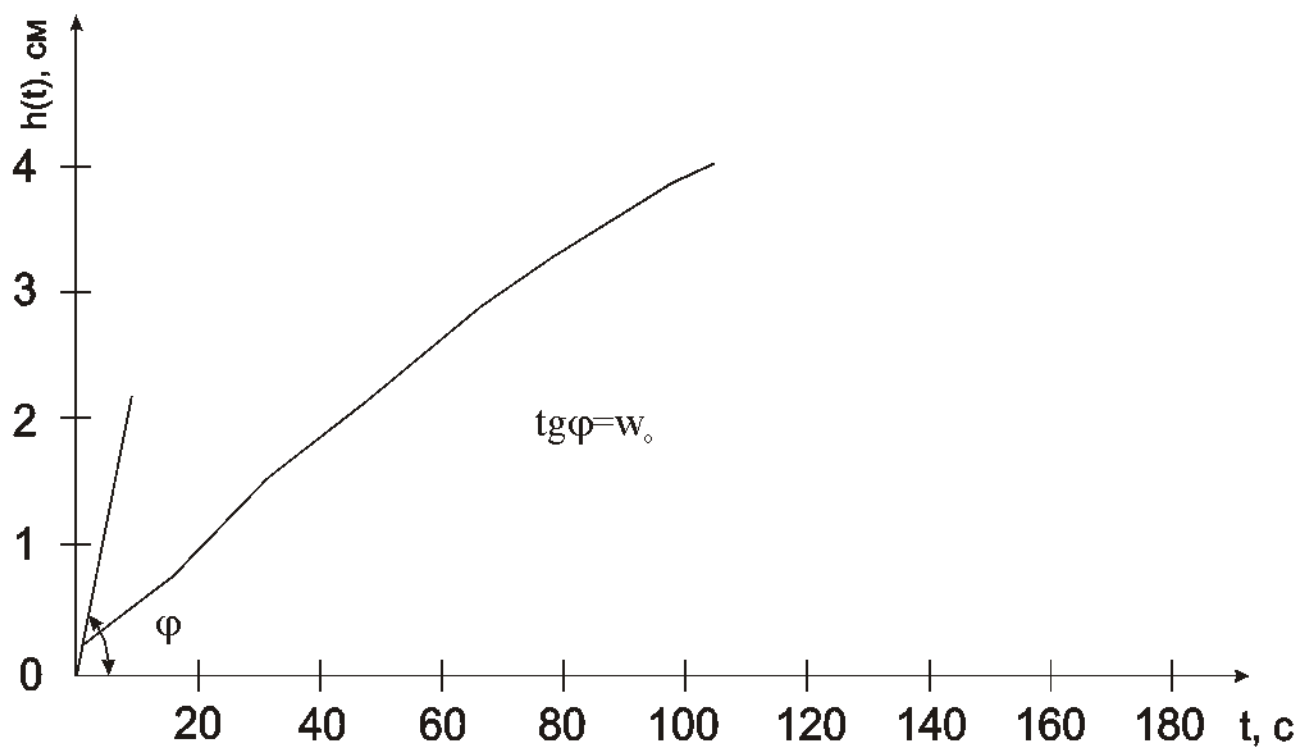
Результати визначення $h(t)$ і $\sqrt{t}$ заносять у таблицю 9.1.

9.5.4 Будують графічні залежності висоти капілярного підняття води у взірці пісковику $h(t)$ від часу t і $\sqrt{t}$.

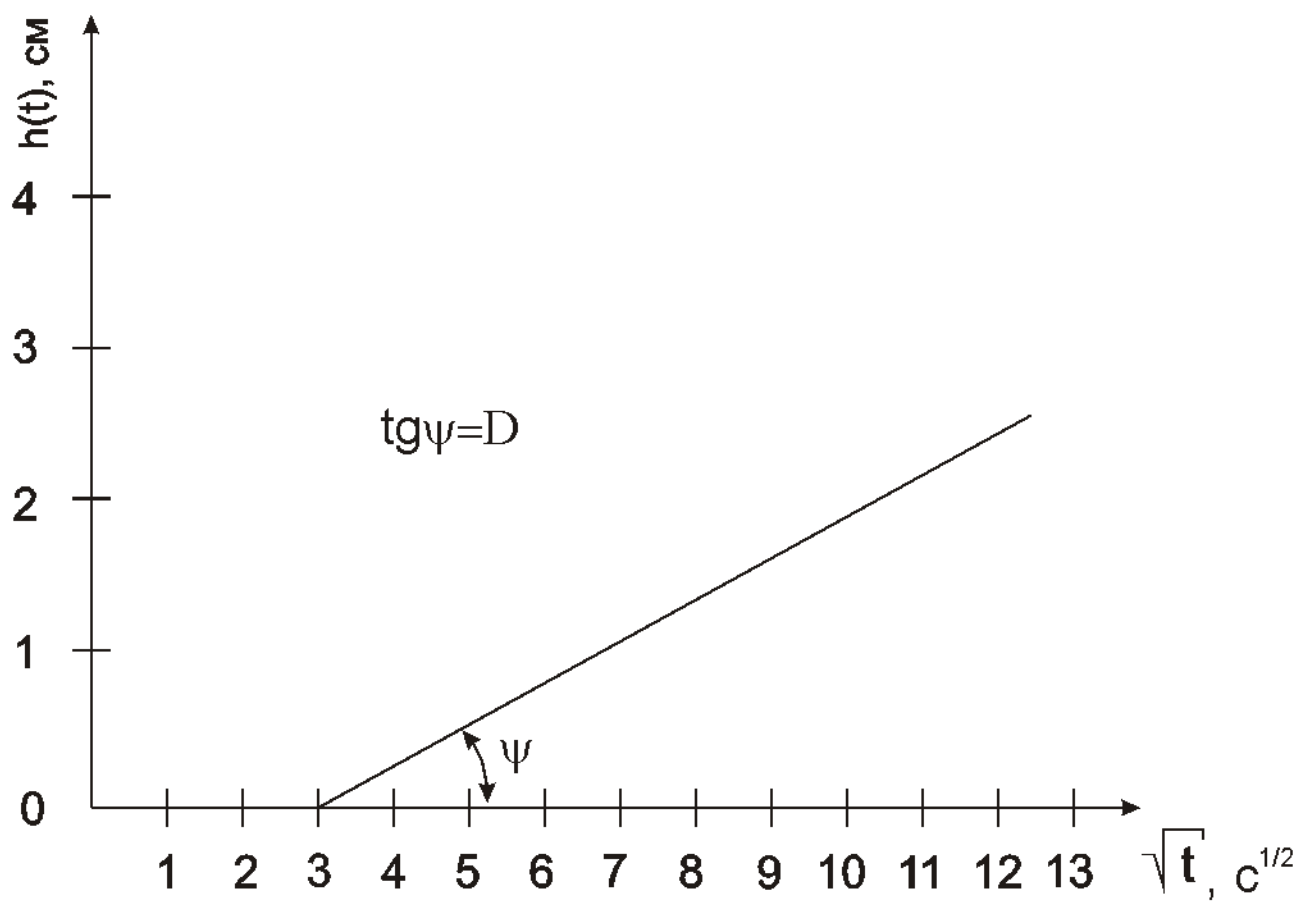
9.5.5 По тангенсу кута нахилу дотичної, проведеної з нульової точки до кривої $h(t)=\varphi(t)$ визначають початкову швидкість капілярного всмоктування води W_0 , а по тангенсу кута нахилу прямолінійної ділянки залежності $h(t)=\psi(\sqrt{t})$ знаходять параметр капіляропровідності D .

Параметри W_0 і D характеризують інтенсивність проявлення капілярних сил у пористому середовищі. В реальних умовах капілярні сили мають вирішальний вплив на процес формування залишкової газонасиченості. Параметри W_0 і D взаємопов'язані. Проте перевагу слід віддати параметру капіляропровідності D , оскільки цей параметр є інтегральною характеристикою інтенсивності всмоктування води для взірця в цілому, а початкова швидкість капілярного всмоктування води W_0 характеризує властивості взірця тільки в зоні, близькій до поверхні його контакту із шаром піску в корпусі приладу і не відображає внутрішньої структури порового простору взірця.

Приклади побудови графічних залежностей $h(t)=\varphi(t)$ і $h(t)=\psi(\sqrt{t})$ наведено на рисунку 9.2.



a



б

Рисунок 9.2 – Приклад побудови графічних залежностей $h(t) = \varphi(t)$ (а) і $h(t) = \psi(\sqrt{t})$ (б) і визначення по них W_0 і D .

9.6 Контрольні питання

9.6.1 Охарактеризуйте режими розробки газових і газоконденсатних покладів.

9.6.2 Наведіть характерні ознаки проявлення газового і водонапірного режимів розробки газових покладів?

9.6.3 Охарактеризуйте причини неповного витіснення газу водою із пористого середовища.

9.6.4 Наведіть значення коефіцієнта газовилучення покладів в умовах газового і водонапірного режимів.

9.6.5 Охарактеризуйте методи визначення коефіцієнта залишкової газонасиченості пористого середовища в умовах водонапірного режиму розробки газових і газоконденсатних покладів.

9.6.6 Охарактеризуйте порядок проведення дослідів з капілярного витіснення газу водою із взірця пористого середовища.

9.6.7 Охарактеризуйте порядок обробки результатів дослідів з капілярного витіснення газу водою із взірця пористого середовища.

9.6.8 Якими параметрами характеризується ефективність капілярного витіснення газу водою із пористого середовища, як вони фізично та аналітично пов'язані між собою?

9.6.9 Для вирішення яких задач необхідно мати дані про ефективність витіснення газу водою із пористого середовища?