

ОЦІНКА ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КРЕЙДОВОГО ВОДОНОСНОГО КОМПЛЕКСУ- ГОРИЗОНТУ ЗАХОРОНЕННЯ ВИСОКОМІНЕРАЛІЗОВАНИХ РОЗСОЛІВ КАЛУШ-ГОЛИНСЬКОГО РОДОВИЩА КАЛІЙНИХ СОЛЕЙ

О.Р.Мацюк

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42027

e-mail: manukomv@rambler.ru

Проведенные исследования гидрогеологических параметров кампанского водоносного горизонта, по результатам пробных нагнетаний в скважинах 1-Р и 2-Р однозначно указывают на высокие его емкостно-фильтрационные свойства и соответственно значительную поглощающую способность

Researches of parameters geohydrology of campan aquiferous horizon are conducted by us, as a result of the trial festerings in the mining holes of 1-P and 2-P simply specify on his high porosity-filtering-properties and accordingly ability considerable suctive.

Аналіз фондових та літературних матеріалів, а також досвід попередньо проведених досліджень дають підставу говорити про те, що на сьогодні достатньо обґрунтованих заходів переробки високомінералізованих розсолів калійних родовищ, які б повністю виключали забруднення навколишнього середовища при ліквідації промислових відходів не впроваджено. Саме через це підземне захоронення промислових відходів у глибокі поглинаючі горизонти, які не є об'єктами для водозабезпечення, бальнеологічних та інших цілей, розглядається як досить ефективний природоохоронний захід з охорони навколишнього середовища.

Основними критеріями для виділення перспективних ділянок захоронення промислових відходів є наявність водоносних горизонтів води яких непридатні для господарських потреб, бальнеологічних та інших цілей, наявність пласта-колектора із досить високими поглинаючими властивостями та надійними умовами їх ізоляції.

З метою визначення гідрогеологічних параметрів крейдяного водоносного комплексу, горизонту захоронення високомінералізованих розсолів проведено дослідження нагнітальних свердловин 1-Р, 2-Р Калуш-Голинського родовища калійних солей (вибій на глибині 1850м), які розкрили кампанський горизонт верхньої крейди.

Свердловина 1-Р до початку дослідження була перфорована в інтервалі 1198-1210м. перфоратором марки ПКС-105 (25 отворів на 1 погонний метр). Коефіцієнт гідродинамічної недосконалості свердловини за характером розкриття становив 1,6. В подальшому із свердловини було проведено відкачування пластової води, мінералізація якої за результатами лабораторних досліджень склала 315,86 г/л.

Перед початком пробного відкачування в свердловині проводилось записування пластової температури електротермометром ТР-7, в результаті чого було виявлено, що статистичний рівень у свердловині встановився на гли-

бині 150 м. Розрахований пластовий тиск на цій глибині становив 18МПа.

Пробне нагнітання розсолу здійснювалось агрегатом НА-380 на трьох режимах закачування. За 300 хв безперервної роботи в пласт було закачано 80 м³ розсолу при репресіях 37, 47, 67 ×10⁵ Па. За результатами закачування побудована крива прийомистості $\Delta P=f(Q)$ (рис.1).

Через 36 годин після закачування в свердловині 1-Р повторно проводилося замірювання температури. За результатами цих замірювань встановлено, що поглинальним горизонт представлений кампанським горизонтом верхньої крейди в інтервалі глибин 1194-1212м. Ефективна потужність якого складає 38 м.

Свердловина 2-Р була перфорована в інтервалі 1194-1212м перфоратором марки ПКС-105 (25 отворів на 1 погонний метр). Коефіцієнт гідродинамічної недосконалості свердловини за характером розкриття становив 1,6. До початку дослідження із свердловини було проведено відкачування пластової води до стабілізації її мінералізації, яка склала 315,86 г/л.

Перед початком пробного відкачування в свердловині проводилось записування пластової температури електротермометром ТР-7, у результаті чого було встановлено, що статистичний рівень у свердловині встановився на глибині 163 м. Розрахований пластовий тиск на цій глибині становив 17,8МПа. Пробне нагнітання розсолу здійснювалось агрегатом НА-380 на трьох режимах закачування. За 300 хв. безперервної роботи в пласт було закачано 78 м³ розсолу при репресіях 32, 42, 62 ×10⁵ Па. За результатами закачування побудована крива прийомистості $\Delta P=f(Q)$ (рис. 1) та крива $\Delta P=f(lgt)$ (рис. 2).

Відтак у свердловині 2-Р повторно проводилося замірювання температури. За результатами цих замірів встановлено, що поглинальним горизонт представляє кампанський горизонт верхньої крейди в інтервалі глибин 1194-1212 м. Ефективна потужність його становить 36 м. З метою визначення гідрогеологічних па-

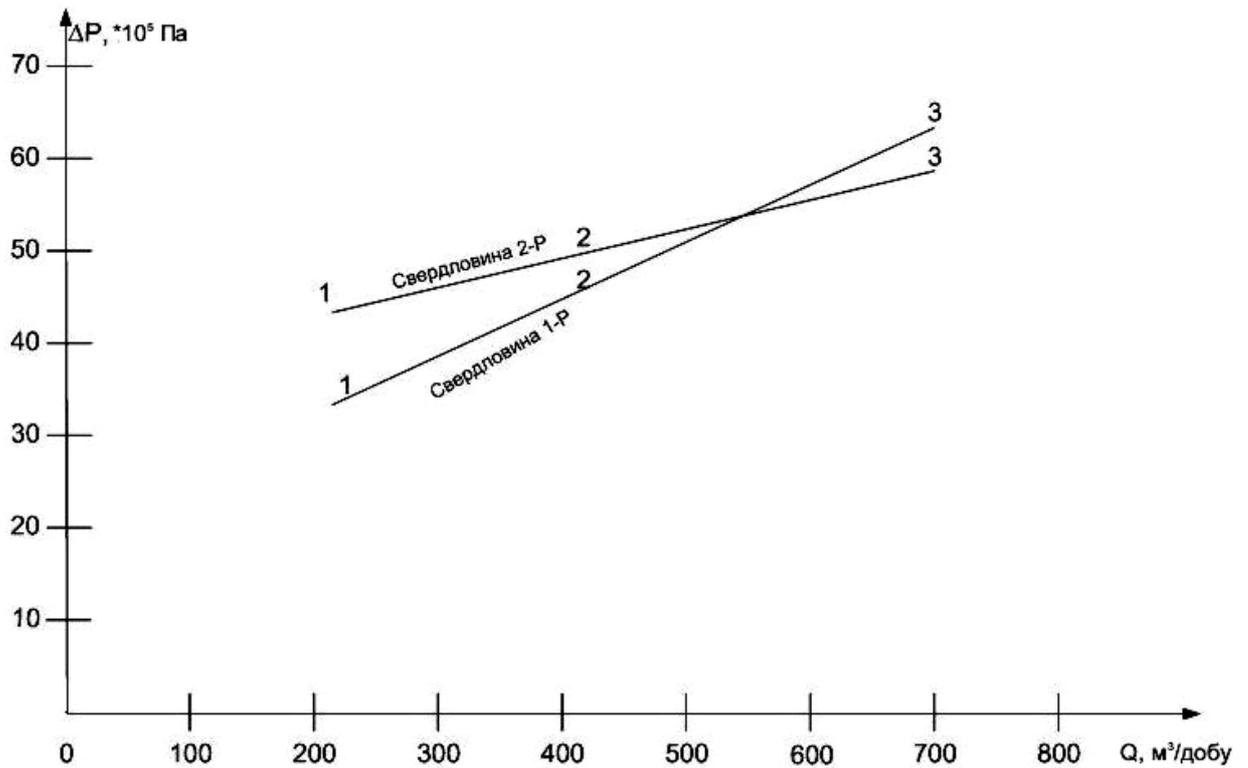


Рисунок 1 – Криві прийомистості $\Delta P=f(Q)$

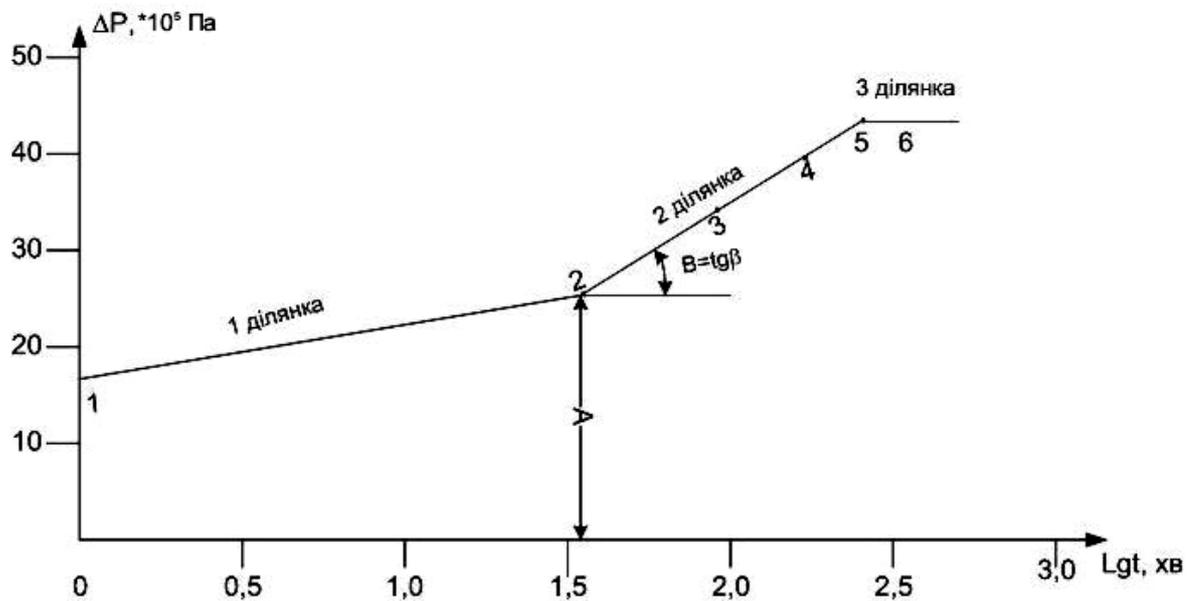


Рисунок 2 – Графік часового простежування підвищення тиску під час пробного закачування розсолу у свердловину 2-Р

раметрів даних нагнітання на 2 передачі використовувався метод прямої, запропонований Джейкобом [1]. Відповідно до цього метод оброблення даних базується на простежуванні відновлення тиску залежно від часу за графіком $\Delta P=f(Lgt)$ (рис. 2).

Як видно на рисунку 2, графік являє собою ламану криву, яка складається із трьох прямолінійних ділянок, остання з яких (де не відбува-

ється зростання тиску) відповідає наставанню квазістаціонарного режиму.

Початкова ділянка для визначення гідрогелогічних параметрів не використовувалась, тому що на величину підвищення тиску значно впливає недосконалість свердловини. Для визначення параметрів використовується середня прямолінійна частина графіка з кутовим коефіцієнтом B і початковою ординатою A .

Коефіцієнт В визначається за координатами двох точок – у нашому випадку за другою і п'ятою:

$$B = \operatorname{tg} \alpha \times (\Delta P_5 - \Delta P_2) = 28,95. \quad (1)$$

При цьому коефіцієнт А знімався безпосередньо із графіка 2 і становить 27,42.

За відомих значень А і В водопровідність і п'єзопровідність розраховувалися за такими формулами відповідно:

$$km = \frac{0.183 \times Q}{B}; \quad (2)$$

$$\lg \alpha = 2 \lg r - 0,35 + \frac{A}{B}, \quad (3)$$

де: Q – приємність свердловини, рівна $220 \text{ м}^3/\text{добу}$;

r – відстань від нагнітальної свердловини до спостережної. Оскільки у нашому випадку спостережна свердловина відсутня, то даною величиною нехтуємо.

За формулою (1) визначаємо коефіцієнт водопровідності

$$km = \frac{0.183 \times 220}{28.99} = 1,389 \text{ м}^2/\text{добу}. \quad (4)$$

За формулою (2) визначаємо коефіцієнт п'єзопровідності α :

$$\lg \alpha = \frac{27.42}{28.99} - 0.35 = 0.60. \quad (5)$$

Звідси

$$\alpha = 5732,74 \text{ м}^2/\text{добу}.$$

Таким чином, гідрогеологічні параметри, які визначені при нестационарному режимі фільтрації для свердловини 2-Р мають такі значення:

коефіцієнт гідропродності – $1,389 \text{ м}^2/\text{добу}$;

коефіцієнт п'єзопродності – $5732,74 \text{ м}^2/\text{добу}$.

Основною розрахунковою залежністю для визначення коефіцієнта гідропродності при стаціонарному режимі фільтрації є формула Дюпюї:

$$km = \frac{0.0366 \times Q \times \gamma}{\Delta P} \times \left(\lg \frac{R_n}{r_c} + 0.217 \times C \right), \quad (6)$$

де: γ – густина пластової води, яка дорівнює 1007 кг/м^3 ;

r – радіус свердловини, який рівний $0,13 \text{ м}$;

R – радіус впливу закачування

$$R_n = 1.5 \sqrt{a \times t} = 1.5 \sqrt{0.98 \times 145} = 96,03 \text{ м}; \quad (7)$$

t – тривалість експерименту у випадку неусталеної фільтрації рідини, хв.;

a – п'єзопродність пласта $\text{м}^2/\text{хв.}$;

За формулою Дюпюї визначаємо km при всіх трьох режимах:

$$k_1 m = \frac{0.0366 \cdot 220 \cdot 1.0075}{47.42} \left(\lg \frac{36.03}{0.13} + 0.217 \cdot 1.6 \right) = 0,4672 \text{ м}^2/\text{добу};$$

Аналогічно:

$$k_2 m = 0,798 \text{ м}^2/\text{добу};$$

$$k_3 m = 1,206 \text{ м}^2/\text{добу};$$

Звідси

$$k_{\text{ср}} m = 0,824 \text{ м}^2/\text{добу};$$

Отже коефіцієнт гідропродності, який визначено при стаціонарному режимі фільтрації, становить $0,824 \text{ м}^2/\text{добу}$.

Середні розрахункові значення гідрогеологічних параметрів, які визначені нами різними способами, визначаються за сукупністю отриманих конкретних величин, а саме: при стаціонарному та нестационарному режимі фільтрації

$$km_{\text{ср}} = 1,390 + 0,824 / 2 = 1,107 \text{ м}^2/\text{добу};$$

Таким чином, коефіцієнт гідропродності пласта, обраного для захоронення розсолів у кампанський горизонт верхньої крейди, для свердловини 2-Р становитиме $1,107 \text{ м}^2/\text{добу}$.

Коефіцієнт фільтрації K знаходимо з уже визначеного коефіцієнта гідропродності, де m – ефективна товщина пласта-колектора, яка в нашому випадку дорівнює 36 м .

$$K = \frac{1.107}{35} = 0.032 \text{ м/добу}.$$

Відомо, що до властивостей пористого середовища, які суттєво впливають на прийомистість свердловин, відноситься проникність, яка характеризується коефіцієнтом

$$K_{\text{пр}} = \frac{K \times \mu}{\gamma}, \quad (8)$$

де: μ – в'язкість води, яка дорівнює $0,596 \text{ Спз}$;

γ – густина води, яка дорівнює 1007 кг/м^3 ;

$$K_{\text{пр}} = \frac{0.032 \times 0.596}{1.007} = 1,893 \times 10^{-14} \text{ м}^2.$$

Аналогічно проведено розрахунки ємнісно-фільтраційних властивостей кампанського поглинального горизонту при дослідженні нагнітальної свердловини 1-Р. Проведені розрахунки щодо кампанського горизонту верхньої крейди за даними дослідження нагнітальних свердловин 1-Р та 2-Р наведені у таблиці 1.

В подальшому за результатами проведених досліджень свердловин зроблено розрахунок повної ємності горизонту захоронення (величина, яка дає змогу визначити, чи достатня ємність пласта для нагнітання проєктованого об'єму розсолу у випадку невизначеності границь пласта-колектора) за формулою

$$W = 10^6 \times \pi \times n \times m,$$

де: n – коефіцієнт ефективної пористості, % (для кампанського ярусу верхньої крейди за даними геолого-геофізичних досліджень становить 11%);

m – потужність горизонту, м.

Отже, повна ємність кампанського горизонту як полігону захоронення високомінералізованих розсолів становитиме:

$$W = 10^6 \times 3,14 \times 11 \times 87 = 3 \times 10^9 \text{ м}^3,$$

при тому, що кількість надлишкових розсолів на Калуш-Голинському родовищі калійних солей на сьогодні сягає близько $6,5 \text{ млн. м}^3$.

**Таблиця 1 — Зведена таблиця отриманих гідрогеологічних параметрів
крейдового водоносного комплексу**

Об'єкт дослідження	Коефіцієнти			
	водопровідності, km, м ² /добу	п'єзопровідності, а, м ² /добу	фільтрації, К, м/добу	проникності, Кпр, ×10 ⁻¹⁴ м ²
Кампанський горизонт верхньої крейди Свердловина 1-Р	1,103	5484,31	0,030	1,829
Кампанський горизонт верхньої крейди Свердловина 2-Р	1,107	5732,34	0,032	1,893
Середнє значення коефіцієнта по кампанському горизонту верхньої крейди	1,105	5608,32	0,031	1,856

Отже, аналізуючи вище наведене необхідно відзначити, що розраховані гідрогеологічні параметри, за результатами пробних нагнітань у свердловинах 1-Р та 2-Р, вказують на високі фільтраційно-ємнісні параметри крейдового водоносного комплексу – горизонту заховання високомінералізованих розсолів Калуш-Голинського родовища калійних солей.

Література

- 1 Бочерев Ф.М. Расчеты эксплуатационных запасов подземных вод. – М.: Недра, 1968. – 365 с.
- 2 Основы гидрогеологических расчетов / Ф.М.Бочерев, И.В.Гармонов, А.В.Лебедев, В.М.Шестаков. 2-е изд. – М.: Недра, 1969. – 367 с.