

## ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ТА ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ КАЛУШ-ГОЛИНСЬКОГО РОДОВИЩА КАЛІЙНИХ СОЛЕЙ З МЕТОЮ ПРОЕКТУВАННЯ ПОЛІГОНУ ЗАХОРОНЕННЯ ВИСОКОМІНЕРАЛІЗОВАНИХ РОЗСОЛІВ

О.Р.Машук, Я.М.Семчук

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42027  
e-mail: [manukomv@rambler.ru](mailto:manukomv@rambler.ru)

*Изучено геологическое строение и гидрогеологические условия Калуш-Голинского месторождения калийных солей с целью проектирования полигона захоронения высокоминерализованных рассолов. В результате проведенных исследований установлено, что подземное захоронение рассолов следует проводить в кампанский горизонт верхнего мела, характеризующийся высокими емкостными свойствами и надежными условиями их изоляции.*

*A study of geological structure and hidrogeological terms of the Calush-Golyn deposit of potassium salts with aim of planning a ground of bending of high mineralized brines are conducted. On the basis of conducted researches it is set, that underground bending of the brines it is necessary to conduct in the campan horizon of Upper Cretaceous, which is characterized with high volume properties and good terms of their isolation.*

Сьогодні в районі Калуша на території концерну „Хлорвініл” у хвостосховищах зберігають близько 6.5 млн. м<sup>3</sup> розсолів – рідких токсичних відходів, які містять велику кількість хімічних реагентів, у тому числі й важких металів, а також мутагенні та канцерогенні речовини, які через недосконалість очисних систем промислового виробництва потрапляють у навколишнє середовище. Є загроза прориву хвостосховища (як це вже траплялося у 80-х роках ХХ ст. в районі Стебницького ДГХП “Полімінерал”), внаслідок чого частина розсолів стекла у р. Дністер і призвела до значної екологічної катастрофи.

На жаль, досі не впроваджено достатньої кількості обґрунтованих заходів переробки високомінералізованих розсолів калійних родовищ, які б повністю виключали забруднення навколишнього середовища при ліквідації промислових відходів. Тому підземне захоронення промислових відходів у глибокі поглинаючі горизонти, які не є об’єктами водозабезпечення та не використовуються в бальнеологічних та інших цілях, розглядається нами як досить ефективний природоохоронний захід.

Основними критеріями для виділення перспективних ділянок захоронення промислових відходів є: наявність водоносних горизонтів, води яких не придатні для господарських потреб, бальнеологічних та інших цілей; наявність пласта-колектора із досить високими поглинаючими властивостями та надійними умовами ізоляції, глибина залягання якого повинна бути не менше 300 м.

Отже розглянемо особливості геологічної будови та гідрогеологічних умов Калуш-Голинського родовища калійних солей та проведемо розрахунок основних параметрів з метою проектування полігону захоронення високомінералізованих розсолів.

Відомо, що будова геологічного середовища калієносних регіонів (в тому числі Калуш-

Голинського родовища калійних солей) умовно поділяється на дві взаємопов’язані зони: зовнішню – приповерхневу і внутрішню – підземну. В свою чергу, зовнішня зона геологічного середовища охоплює поверхневі і підземні води, ґрунти, ландшафти, рослинний шар з біогеоценозами, а внутрішня зона – надра. За нижню границю зовнішньої зони геологічного середовища, деякі дослідники здебільшого приймають покрівлю порід гіпсо-глинистої шапки, вважаючи їх водотривкими. Хоча, насправді, ці товщі є водоносними. А тому за границю між верхньою і нижньою зонами геологічного середовища слід приймати «соляне дзеркало» – покрівлю водозахисної стеліни, складену із непроникних соляних порід, яку залишають на всіх калійних родовищах при їх відробці [1].

Калуш-Голинське родовище представлено Калуською та Голинською групами і ділянками Кадобно, Пійло. Розріз родовища знизу вгору представлений: юрсько-верньокрейдowymi відкладами епімезозойського фундаменту Зовнішньої зони прогину, тортонськими і (частково) нижньосарматськими відкладами Зовнішньої зони прогину (автохтонний комплекс порід), середньоверхньоміоценовими відкладами Внутрішньої зони прогину (алохтонний комплекс порід).

Юрські відклади з розмивом залягають на палеозойських. Повсюди вони представлені сірими і жовтуватими рожевими вапняками з прошарками мергелів. Повна товщина цих відкладів складає 550 м.

Верньокрейдові відклади розподіляються на породи сеноманського (пісковики), туронського (вапняки), сантонського та коньяцького (мергелі), а також кампанського (кварцеві пісковики) ярусів. Загальна потужність верхньокрейдових відкладів сягає 425 м.

Юрсько-верньокрейдові відклади складають основу Зовнішньої зони Передкарпатського передового прогину. В межах родовища по-

верхня цієї зони занурюється на північний захід, утворюючи блоки загальнокарпатського простягання.

Міоценові відклади Внутрішньої зони прогину представлені породами стебницької, балицької, богородчанської, тираської, косівської і дашавської світи.

Стебницька світа складена розсланцьованими глинами, червоно-бурими (рідше сірими) пісковиками. В фронтальній частині Калуського насуву ці відклади місцями відсутні, а на південний захід їх товщина поступово зростає сягаючи 200-300 м.

Вище залягають калієносні відклади Калуської групи родовищ гелветського, або ранньотортонського, або пізньотортонського віку. У результаті вивчення стратиграфічних, структурнофаціальних і тектонічних закономірностей розміщення соленосних товщ і їх калійних пластів у межах родовища виділено два промислових пласти: нижній – сильвінітовий і верхній – кайніт-лангбейнітовий. Вони мають загальне північно-західне простягання і південно-західне падіння під кутом 19-27°. Калієносні відклади представлені у межах родовища такими породами: кайнітова, лангбейнітова, кайніт-лангбейнітова, полігалітова, карналітова і сильвінітова.

Над продуктивною товщею залягають породи нижньотортонського віку. Вони представлені сірими, зеленувато-сірими і червоно-бурими глинами. Ще вище залягають породи богородчанської світи. Відклади представлені зеленувато-сірими глинами, мергелями з прошарками туфів і пісковиків. Перекривають відклади богородчанської світи тираські глини товщиною до 3 метрів. В межах Калуської антикліналі породи тираської світи перекриваються вербовецькими глинами косівської світи.

На міоценових відкладах залягають породи гіпсо-глинистої шапки, утворені в результаті зміни соляних і соленосних порід під дією фізико-хімічних процесів. Загальна товщина порід гіпсо-глинистої шапки змінюється від 0,2 до 21 м. У вертикальному розрізі порід гіпсо-глинистої шапки виділяються зони: а) верхня – гіпсо-глиниста; б) нижня – шеніт-мерабілітова.

Четвертинні відклади представлені гравійно-гальковими відкладами і суглинками. Гравійно-галькові відклади мають товщину 2-18 м. Суглинки алювіально-делювіального походження товщиною 2-6 м.

Слід відзначити, що майже всі стратиграфічні горизонти Калуш-Голинського родовища вміщують підземні води, однак водозбагаченість їх неоднакова. Найбільш водозбагачені четвертинні алювіальні гравійно-галькові відклади, прісні води яких використовують для питного водопостачання м.Калуша і навколишніх сіл: Сівка-Калуська, Підгірки, Кропивник, Хотін, Голинь.

Водовміщуючі відклади представлені галькою, гравієм, валунами з піщаним заповнювачем. Товщина водоносного горизонту змінюється від 3 до 18 м. Глибина залягання – 3-7 м. Водозбагаченість алювіальних відкладів (питомі

дебіти свердловин від 3 до 60 м<sup>3</sup>/добу) і їх фільтраційні властивості (коефіцієнт фільтрації 0,1-10 м/доба) змінюється в широких межах залежно від гранулометричного складу водовміщуючих порід.

Алювіальний водоносний горизонт одержує живлення в основному із атмосферних опадів на площі розповсюдження алювію, особливо в місцях, де він виходить на денну поверхню. Широке використання підземних вод алювіальних відкладів для технічного і питного водопостачання спричиняє необхідність захисту цього водоносного горизонту від забруднення.

Другий від поверхні водоносний горизонт в межах Калуш-Голинського родовища утворюють надсолеві розсоли, які належать переважно до закарстованої нижньої зони порід гіпсо-глинистої шапки.

Товщина розсолного горизонту коливається від 0,5 до 5 м. Дебіт свердловин незначний – 0,017-0,146 м<sup>3</sup>/добу, коефіцієнт фільтрації – 0,006-1 м/добу.

Нижче залягають соленосні відклади практично безводні: розсолпрояви у вигляді капелів за походженням відносяться до седиментаційних маточників.

Води підсолевих відкладів належать до прошарків тріщинуватих пісковиків і гравелітів, які залягають серед строкатокольорових глин і аргілітів. Дебіт свердловин незначний – 0,001-1,6 м<sup>3</sup>/добу, коефіцієнт фільтрації – 0,0009-0,15 м/добу.

Найбільш перспективним для скидання розсолів є водоносні горизонти в крейдових відкладах. Водоносний колектор належить до пористих вапняково-глинистих пісковиків кампанського горизонту, який залягає на глибині 1194-1212 м. Води цих горизонтів належать до хлоркальцієвого типу (за В.О.Суліним), за складом – хлоридні натрійові розсоли (солянки) з мінералізацією 292, 15 г/л. Вміст іону Ca<sup>2+</sup> сягає 21,04 г/л, що складає 10,3 %-екв. Середовище зміщене в кислотний бік (рН = 5,0), кое-

фіцієнт метаморфізації  $r \frac{Na}{Cl} = 0,75$ , коефіцієнт сульфатності – 0,29, хлор-бромне відношення – 820, що свідчить, про процеси вилугування

солей. Відношення  $r \frac{Ca}{Mg} = 4,20$  свідчить про сучасну закритість надр.

Отже велика мінералізація, низький вміст сульфатів та гідрокарбонатів, перевага кальцію над магнієм свідчать про те, що юрські відклади знаходяться в гідродинамічній зоні квазізастійного режиму водообміну. Тобто пластові води мезозойського комплексу родовища знаходяться у квазізастійних гідрогеологічних умовах.

Із вище наведеного видно, що особливості геологічної будови та гідрогеологічні умови родовища сприятливі для проектування та підземного захоронення високомінералізованих розсолів у крейдовому водному горизонті, води якого не представляють цінності для народного господарства. Потужна товща глинистих та хе-

могенних відкладів загальною товщиною понад 1000 м надійно ізолює верхні водоносні горизонти від підсольових. Вище наведені дані дають змогу стверджувати, що за гідрогеологічними умовами неможливий вихід розсолів із крейдового комплексу порід у верхні надсольові водоносні горизонти або поверхневі водотоки.

Наступним етапом є проведення розрахунку основних параметрів при захороненні промстоків у крейдовий комплекс порід. Для початку розраховуємо повну ємність горизонту захоронення – величину, яка дає можливість визначити чи достатня ємність пласта для нагнітання проектного об'єму промстоків у випадку невизначеності границь пласта-колектора за формулою:

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

де:  $n$  – коефіцієнт ефективної пористості, % (для кампанського яруса верхньої крейди за даними геолого-геофізичних досліджень становить 11%);  $m$  – товщина горизонту, м (для кампанського яруса верхньої крейди) за даними геолого-геофізичних досліджень становить 87 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 складає близько 6,5 млн  $\text{м}^3$ .

Приймальність свердловин для даного горизонту (пласта з непроникними границями) визначатиметься за формулою

$$Q = 0,3 \times k \times m \times S$$

де:  $k$  – коефіцієнт фільтрації (для кампанського горизонту – 1 м/добу);  $m$  – потужність горизонту, м (для кампанського яруса верхньої крейди за даними геолого-геофізичних досліджень становить 87 м);  $S$  – підвищення рівня води в свердловині – 115 м.

Отже,

$$Q = 0,3 \times 1 \times 87 \times 25 = 653 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

Гранична відстань поширення розсолів від нагнітальних свердловин, необхідна для встановлення санітарних охоронних зон і для моніторингу впливу на навколишнє середовище, визначаються за формулою

$$Q_t = \pi r^2 m n,$$

де  $r$  – радіус поширення розсолів у пласті-колекторі.

За продуктивності полігону підземного захоронення  $Q = 500-1000 \text{ м}^3/\text{добу}$ , тривалості експлуатації  $t = 10^4$  доби,  $mn = 2-3$  м, переміщення пластових вод від джерела забруднення, до кінця експлуатації (близько 25 років) величина переміщення високомінералізованих розсолів буде сягати всього 640-760 м.

Отже, що підземне захоронення високомінералізованих розсолів на Калуш-Голинському родовищі калійних солей доцільно здійснювати у кампанський горизонт верхньої крейди, який характеризується високими поглинаючими властивостями та надійними умовами їх ізоляції.

### *Література*

1 Гаркушин П.К., Семчук Я.М. Технология закладочных работ на калийных рудниках Прикарпаття // Подземное и шахтное строительство. – 1991. – №2. – С.13-17.