

Тема 5 Гідрологія підземних вод

Мета лекції: ознайомлення з видами води в породах, засвоєння класифікації підземних вод, ознайомлення з умовами залягання підземних вод, засвоєння особливостей руху підземних вод.

План

1. Походження підземних вод. Види води в породах.
2. Класифікація підземних вод, типи підземних вод за характером залягання.
3. Умови залягання підземних вод.
4. Рух підземних вод.

1. Походження підземних вод. Види води в породах. Підземні води – це води, які знаходяться в товщі земної кори, заповнюючи різноманітні пустоти гірських порід.

За походженням розрізняють екзогенні підземні води, джерелом надходження яких являються водні об'єкти, волога атмосфери та ендогенні, джерелом надходження яких являється літосфера. Екзогенні підземні води розділяють на інфільтраційні, які проникають в гірські породи шляхом інфільтрації атмосферної, річкової, морської та озерної води і конденсаційні, які утворюються у ґрунті при конденсації пару, та седиментаційні, котрі утворились з водних об'єктів, в яких відбувався процес відкладання наносів. Серед ендогенних підземних вод виділяють дегідратаційні, які утворились в гірських породах внаслідок дегідратації мінералів та ювеніальні, котрі надходять із магматичних осередків. За характером зв'язку з частками породи, мірою обводнення цих часток і способом переміщення підземні води поділяють на гігроскопічні, плівочні, капілярні і гравітаційні, а також хімічно і фізично зв'язану воду. Наявність гігроскопічної води зумовлюється здатністю породи вбирати водяну пару. Водяна пара обволікає частку породи шаром в одну молекулу. При максимальній гігроскопічності частка породи обволікається суцільним одномолекулярним шаром. Плівкова вода, як і гігроскопічна, утримується на поверхні часток гірської породи завдяки електромолекулярним силам, які виникають між молекулами води та породи. Це рихлозв'язана вода. Капілярна вода заповнює пустоти породи після насичення плівковою водою; має важливу роль в насиченні ґрунтів водами, живленні ґрунтових вод. Капілярна вода випаровується, тому приймає участь

у кругообізі води в природі. Вільна (гравітаційна) вода в рідинному стані знаходиться в порах ґрунтів, пустот та порід та рухається під дією сили тяжіння. Її об'єм залежить від гранулометричного складу ґрунту, кількості та розміру пор. Вода в твердому стані (крига) знаходиться у ґрунті та в гірських породах у вигляді кристалів. Це гравітаційна вода, яка замерзла при температурі 0° і нижче. Хімічно зв'язана вода утримується в мінералах, утворюючи з ними більш або менш міцний зв'язок ($\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ - гіпс, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - мірабіліт, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – сода тощо), ця вода може бути видаленою лише при високій температурі. Фізично зв'язана вода утримується на поверхні мінералів і ґрунту молекулярними силами та може бути видаленою при температурі $t=90^{\circ}-120^{\circ}\text{C}$.

2. Класифікація підземних вод, типи підземних вод за характером залягання. Підземні води класифікують в залежності від походження, фізичного стану, характеру ґрунтів, котрі вміщують їх, гідравлічних умов, температури, мінералізації, хімічного складу, характеру залягання.

За характером ґрунтів, котрі вміщують воду розрізняють води, які залягають у рихлих пористих ґрунтах, пластові, котрі залягають у пластах порід осаджувального походження, щілинні, які залягають у міцних, але щілинних гірських породах, щілинно-жильні, котрі розташовані в окремих тектонічних щілинах. За гідравлічними умовами розрізняють напірні та безнапірні підземні води. За температурою виділяють наступні види підземних вод: виключно холодні ($< 0^{\circ}\text{C}$); помірно холодні ($4-20^{\circ}\text{C}$); теплі ($20-37^{\circ}\text{C}$); гарячі ($37-42^{\circ}\text{C}$); дуже гарячі ($42-100^{\circ}\text{C}$); виключно гарячі ($> 100^{\circ}\text{C}$). Термальні води мають температуру $> 20^{\circ}\text{C}$. За мінералізацією виділяють наступні типи підземних вод:

- несолоні (до 1‰); солоноваті ($1-25\text{‰}$); солоні ($25-50\text{‰}$); росоли ($> 50\text{‰}$).

Розрізняють дві великі групи підземних вод: підземні води суші та підземні води, що розташовані під морями і океанами.

3. Умови залягання підземних вод. Підземні води суші - це підземні води зони аерації та зони насичення. В зоні насичення знаходяться підземні води трьох типів: безнапірні ґрунтові, напірні артезіанські, глибинні.

Зона аерації займає верхній шар від земної поверхні до рівня ґрунтових вод. В цій зоні відбувається інфільтрація дощових і талих вод, формування ґрунтових вод та верховодки, фільтрувальної гравітаційної води.

Дощова вода витрачається на формування ґрунтових вод, що уявляють тимчасове накопичення гравітаційної та капілярної води.

Води зони аерації, інфільтруючись вертикально вниз та зустрічаючи на своєму шляху водоупор, утворюють верховодку- тимчасові сезонні накопичення підземних вод. Потужність верховодки становить 0,4-1,0 м. Основні риси підземних вод цього типу – невтримність у вертикальному розрізі, непостійність у часі. У маловодні роки верховодка може зникнути.

Води зони насичення. Ґрунтові води. При повному насиченні ґрунту можуть бути утворені безнапірні води та напірні (артезіанські) води. Вологість ґрунту досягає повної вологоємності. Ґрунтові води - це підземні води першого від поверхні постійно існуючого водоносного горизонту, які живляться шляхом інфільтрації через зону аерації атмосферних осадів, а також від фільтрації вод водотоків. Основною їх особливістю є вільна безнапірна поверхня.

Відстань від земної поверхні до рівня ґрунтових вод називають глибиною залягання ґрунтових вод. Поверхня ґрунтових вод називається їх дзеркалом. Водонепроникні породи, які підстилають ґрунтові води, називаються водотривом. Потужність водоносного пласта - це відстань між дзеркалом ґрунтових вод і водотривом. По території України глибина залягання ґрунтових вод коливається від 0,0-0,5 м до 10-20 м. Артезіанськими називають напірні підземні води, що залягають у водоносних горизонтах між водотривкими горизонтами. При розкритті буровими свердловинами вони піднімають вище від покрівлі водоносного пласта.

Глибинні води - це розташовані на великих глибинах напірні підземні води, які знаходяться під впливом геостатичного тиску та ендогенних сил.

4. Рух підземних вод. Рух підземних вод відбувається під дією капілярних сил, сил тяжіння та сил гідростатичного тиску.

В зоні аерації атмосферні осадки проникають у ґрунт шляхом інфільтрації. При вільному просочуванні рух води у ґрунті вертикально вниз відбувається під дією сили тяжіння та капілярних сил по капілярним порам, окремим каналцям, порожнини ґрунту залишаються ненасиченими водою. При нормальній інфільтрації рух води відбувається суцільним потоком під

дією сили тяжіння, гідростатичного тиску і капілярних сил; пори заповнюються водою повністю. В зоні насичення рух води відбувається під дією сили тяжіння та гідростатичного тиску. Гравітаційна вода по щілинам ґрунту рухається у бік похилої поверхні водоносного горизонту або у бік зменшення тиску. Цей рух називають фільтрацією.

Згідно закону Дарсі кількість води (Q), яка просочується через породу за одиницю часу, прямо пропорційна коефіцієнту фільтрації K , падінню напору h , площі поперечного перетину породи F , та обернено пропорційна довжині шляху фільтрації l :

$$Q = K h F / l \quad (1)$$

Відповідно до характеру пористості порід існує два види руху підземних вод – ламінарний і турбулентний.

Ламінарний рух спостерігається у породах з малими порами. Він повністю підлягає закону Дарсі, з якого виходить, що швидкість фільтрації при ламінарному русі прямо пропорційна коефіцієнту фільтрації, напірному градієнту:

$$V_{\phi} = V = K_{\phi} \cdot J, \quad (2)$$

де V_{ϕ} - швидкість фільтрації, м/доб, мм/хв, см/с; K_{ϕ} - коефіцієнт фільтрації;

J - гідравлічний ухил.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Яку температуру мають підземні води?
2. Яким чином утворюються підземні води?
3. Як рухаються підземні води в зоні аерації та зоні насичення?
4. Назвіть зони циркуляції підземних вод у вертикальному розрізі закарстованих порід.
5. Які типи водного режиму виділяють в зоні аерації?