

Лекція 2. Ґрунт як багатоконпонентна система.

Тверда конпонента ґрунтів – 2 години.

Природні ґрунти, в основному, є продуктами фізичного і хімічного вивітрювання скельних гірських порід літосфери. Головною особливістю ґрунтів є їх роздробленість, тобто ґрунт складається з окремих твердих часток різної крупності, які представлені різноманітними мінералами (агрегатами) або уламками вихідних скельних порід. Мінерали які відіграють

найбільш важливу роль в створенні і будові ґрунтів мають назву *породоутворюючих*.

За характером структурних зв'язків між агрегатами або уламками ґрунти поділяються на два класи: *скельні* з жорсткими кристалізаційними або цементаційними зв'язками хімічної природи та *нескельні* (дисперсні) – без жорстких зв'язків, в яких переважають зв'язки фізичної природи.

Скельні ґрунти суттєво відрізняються від нескельних умовами походження (генезисом), характером внутрішніх зв'язків і властивостями. За генезисом скельні ґрунти поділяються на чотири групи - магматичні, метаморфічні, осадові зцементовані і штучні (перетворені в природному заляганні). Всі вони володіють міцними кристалізаційними або цементаційними зв'язками, їх інженерно-геологічні властивості більш надійні (це обумовлено насамперед високою міцністю, незначним деформуванням і водопроникністю та високою стійкістю скельних ґрунтів), зазнають менших змін під дією зовнішніх факторів та легше вивчаються, ніж властивості нескельних ґрунтів.

Нескельні (дисперсні) ґрунти поділяються на п'ять груп - осадові органо-хімічні та слабозцементовані зв'язні, осадові глинисті, лесові та інші зв'язні ґрунти, осадові уламкові (незв'язні) ґрунти, сучасні осади водоймищ і штучні дисперсні ґрунти (ущільнені в умовах природного залягання, насипні та намивні).

У цілому, дисперсні ґрунти являють собою природні утворення, що складаються з мінеральної частини (скелету) і пор-порожнин (замкнених або тих, що сполучаються), які заповнені водою (в різних видах і станах) і газом (в тому числі атмосферним повітрям). До складу окремих видів ґрунтів також можуть входити органо-мінеральні й органічні сполуки. Співвідношення складових конпонентів – твердої, рідкої та газоподібної й визначають фазовий стан ґрунту – рідка конпонента є дисперсним середовищем, а тверда – дисперсною фазою. Завдяки тому, що розміри твердих часток і мінералів, які входять до складу ґрунтів, розрізняються як за величиною так і за складом, дисперсні ґрунти відносять до полімінеральних та полідисперсних систем.

Двоконпонентний (двофазовий) стан відповідає повному гідравлічне безперервному заповненню пор водою (стан ґрунтової маси) або газом, *трьохконпонентний* – частковому заповненню об'єму пор водою і газом, *чотирьохконпонентний* - частковому заповненню об'єму пор водою, газом і льодом (стан мерзлого ґрунту). Трьохконпонентний стан є найбільш характерним для більшості видів ґрунтів.

Тверда конпонента ґрунту складається з різноманітних мінералів, органічної речовини, органо-мінеральних сполук та води у твердому стані. При інженерно-геологічному вивченні гірських порід досліджуються тільки головні породоутворюючі мінерали, які вміщуються в породах у значної кількості та мають значний вплив на їх властивості.

Основними породоутворюючими мінералами в *магматичних гірських породах* є первинні мінерали – кварц, польові шпати, авгіт, слюда, рогова обманка та олівін.

До складу *метаморфічних гірських порід* входять як первинні - кварц, польові шпати, слюда, так і вторинні мінерали - тальк, хлорит тощо

До складу *осадових гірських порід* можуть входити всі найбільш розповсюджені породоутворюючі мінерали – первинні (кварц, польові шпати, слюда тощо) та вторинні (кальцит, гіпс, ангідрит, доломіт і глинисті мінерали), а також органічна речовина й органо-мінеральні сполуки.

Властивості мінералів залежать від хімічного складу, структури кристалічної решітки та характеру зв'язку між атомами, молекулами й іонами.

У кристалічних структурах основних породоутворюючих мінералів переважають такі типи хімічних зв'язків як ковалентний, іонний, водневий та молекулярний. Особливістю структурних зв'язків хімічної природи є те, що хімічний зв'язок

безпосередньо здійснюється периферійними електронами атомів, так званими «валентними електронами». Характер взаємодії цих електронів може бути різним у залежності від величини електронегативності взаємодіючих атомів.

Іонний зв'язок характерний для атомів, що мають різні значення електронегативності. При взаємодії цих атомів валентні електрони переходять від атома з меншою електронегативністю до атома з більшою електронегативністю. У результаті утворюються два протилежно заряджених іони, між якими під впливом кулонівського тяжіння виникає іонний зв'язок. Іонні зв'язки обумовлюють характерні властивості простих солей (галоїдів, карбонатів, сульфатів).

Ковалентний зв'язок характерний для атомів, що мають близькі або однакові значення електронегативності. Зв'язок у цьому випадку формується за рахунок спільного використання пари електронів, які переходять з орбіти одного атома на спільну орбіту обох атомів. Спільні електрони обумовлюють міцний зв'язок між атомами, який відіграє основну роль у формуванні силікатів.

У сполуках, що містять водень (органічні речовини, вода, лід тощо), може проявлятися *водневий зв'язок*. Такий зв'язок утворюється за рахунок атома водню, що знаходиться між двома атомами та який ковалентно зв'язаний з одним атомом і може одночасно взаємодіяти із суміжним атомом іншої молекули. Водневий зв'язок має електростатичну природу й значно менший за своєю енергією, ніж ковалентний або іонний. Він характерний для найбільш електронегативних елементів типу кисню, фтору тощо, а також для глинистих мінералів.

Молекулярний зв'язок виникає за рахунок поляризації молекул, якщо вони знаходяться на відстанях, які значно перевищують їх іонні радіуси. Молекулярні сили приймають участь у формуванні зв'язків усіх мінералів, але найбільш поширені в глинистих мінералах. Це найбільш слабкий зв'язок серед вище розглянутих.

Виходячи з переважаючого типу зв'язків хімічної природи, всі мінеральні утворення, що складають тверду фазу ґрунту, можна розділити на 5 груп сполук:

- мінерали класу первинних силікатів;
- прості солі;
- глинисті мінерали;
- органічна речовина й органо-мінеральні комплекси;
- лід.

У першій групі мінералів переважають зв'язки іонно-ковалентного типу, у другій - іонні зв'язки. Щодо останніх 3-х груп, то в них поряд з іонними й ковалентними значну роль у формуванні їх властивостей відіграють водневі та молекулярні зв'язки.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ҐРУНТУ МЕТОДОМ РІЖУЧОГО КІЛЬЦЯ

Мета роботи: визначити щільність ґрунту методом ріжучого кільця в кожному генетичному горизонті (підгоризонті) зразка ґрунту.

Щільністю часток (твердої компоненти, твердої фази) ґрунту називається маса одиниці її об'єму. Чисельно вона дорівнює відношенню маси твердої компоненти зразка ґрунту до його об'єму. Величина щільності твердих часток визначається мінеральним складом і наявністю органічних та органічно – мінеральних речовин і представляє собою середньовиважену щільність цих компонентів ґрунту. Щільність твердих часток окремих типів дисперсних ґрунтів, що не вміщують домішок органічних речовин та водорозчинних солей, є величиною достатньо постійною. Її середнє значення для пісків - $2,66 \text{ г/см}^3$, супісків - $2,70 \text{ г/см}^3$, суглинків - $2,71 \text{ г/см}^3$ та глин - $2,74 \text{ г/см}^3$. Щільність ґрунту визначається як відношення маси зразка ґрунту (включаючи масу води в його порах) до об'єму зразка (включаючи об'єм пор). Для визначення щільності зв'язних ґрунтів, як правило, користуються методом ріжучого кільця.

Матеріали:

1. Свіжо отриманий розріз ґрунту.
2. Бланк опису зразка ґрунту.
3. Ваги технічні.
4. Штангенциркуль.
5. Ріжуче кільце із некородованого металу із загостреним краєм діаметром не менше 50 - 70 мм.

Методика роботи. Заміряємо штангенциркулем внутрішній діаметр та висоту кільця. Розраховуємо об'єм кільця (V). Зважуємо кільце (q_1). Поступово, без особливих зусиль, кільце врізається в моноліт ґрунту, перед кільцем ножем вирізається стовпчик ґрунту, самим кільцем обрізається зайвий ґрунт. Після того, як кільце пройде верхній край стовпчика ґрунту на 5 – 7 мм, стовпчик ґрунту відрізається із запасом від моноліту і знімається з кільця. Кільце з ґрунтом зважують (q_2). Розрахунки щільності ґрунту виконуємо за формулою: $\rho = \frac{q_2 - q_1}{V}$. Для

кожного горизонту (підгоризонту) зразка ґрунту виконуються два паралельних визначення щільності та розраховується середнє значення. Результати паралельних визначень не повинні відрізнятися більше, ніж 0,02 г/см³. Отримані результати записуємо в таблицю

. Таблиця 11. Результати визначення щільності ґрунту методом ріжучого кільця в кожному генетичному горизонті (підгоризонті) зразка ґрунту.

| № п/п | Вага кільця, г | Вага зразка ґрунту, г | Об'єм кільця, V , см ³ | Щільність ґрунту, г , г/см ³ | | Окремого зразка /Середня |
|-------|-------------------|-----------------------------|---|--|------------------|--------------------------------|
| | | | | порожнього 1 q | з ґрунтом 2 q | |
| 1. | | | | | | |
| 2. | | | | | | |

Підсумковий результат по щільності ґрунту в кожному генетичному горизонті (підгоризонті) вноситься у відповідну графу бланка опису зразка ґрунту.

Питання до контролю з дисципліни **Механіка ґрунтів**

1. Що таке консистенція і якими показниками вона характеризується?
2. Основні фактори, що визначають пластичні властивості ґрунтів.
3. Нижня межа пластичності і способи його визначення.
4. Верхня межа пластичності і способи його визначення.
5. Для вирішення яких завдань існують показники пластичності?
6. Фізичні властивості ґрунтів.
7. Поняття про щільність ґрунтів, межі зміни щільності для різних ґрунтів.
8. Об'ємна маса ґрунту, фактори, що впливають на її величину, межі зміни.
9. Що таке електропровідність гірських порід і як вона визначається?
10. Для яких цілей визначається електропровідність?
11. Що таке теплопровідність гірських порід?
12. Які породи мають колоїдні властивості і чим зумовлені ці властивості?
13. Що таке електрофорез і електроосмос і яке вони мають практичне значення?
14. Яка сутність явища поглинання в тонкодисперсних породах?
15. Від яких чинників залежить поглинальна здатність порід?
16. Яка адсорбційна здатність найбільш часто зустрічаються катіонів?
17. Яке практичне значення мають процеси поглинання в породах?
18. Що таке коагуляція і яке її практичне значення?
19. Охарактеризуйте Електролітну коагуляцію.
20. Коагуляція при заморожуванні і при висушуванні.
21. Що таке пептизація і яке її практичне значення?
22. Що таке тиксотропія, в чому сутність цього явища і яке його інженерно-геологічне значення?
23. Предмет, мета і завдання навчальної дисципліни.
24. Важливіші завдання ґрунтознавства.
25. Історія розвитку та сучасний стан ґрунтознавства.
26. Основні розділи ґрунтознавства.
27. На які основні класи поділяються всі породи і ґрунту. Дайте їм характеристику.
28. Тверда компонента ґрунтів.
29. Дати характеристику іонної і ковалентного зв'язку.
30. Дати характеристику водневого і молекулярного зв'язку.
31. Що розуміють під структурними елементами? На які дві групи поділяються структурні зв'язки. (Дати характеристику).
32. Від чого залежить характер поведінки повітря і газів в ґрунтах?
33. Види води в гірських породах.
34. Які основні породоутворюючі мінерали вміщуються в метаморфічних гірських породах?
35. Характерні властивості яких мінералів обумовлюють водневі зв'язки?
36. На взаємодії між якими компонентами базується процес окислення?
37. Як впливають мікроорганізми на склад і властивості ґрунтів?
38. Які основні породоутворюючі мінерали вміщуються в осадових гірських породах?
39. Характерні властивості яких мінералів обумовлюють молекулярні зв'язки?
40. Для яких ґрунтів характерні структурні зв'язки фізичної природи?
41. Які сили взаємодіють в балансі тяжіння-відштовхування між частинками в дисперсних ґрунтах?
42. У яких ґрунтах розвинені перехідні контакти між окремими частками в дисперсних ґрунтах.
43. Що розуміється під гранулометричним складом породи без жорстких зв'язків між зернами?
44. Гранулометрична класифікація порід по В.В.Охотіну.
45. Основні методи вивчення гранулометричного складу.

46. Графічні способи обробки результатів гранулометричного складу.
47. Що розуміється під структурою і текстурою в інженерній геології. Які цілі має вивчення цих особливостей і на що впливає?
48. Найбільш характерні структури незцементованих порід, їх особливості та як вони впливають на інженерно-геологічну оцінку цих порід.
49. На які групи розділяються структури глинистих порід і які особливості цих типів структур глинистих порід?
50. На які групи поділяються текстури глинистих порід.
51. Характерні текстури осадових зцементованих порід.
52. Характерні текстури пухких уламкових порід.
53. Які основні породоутворюючі мінерали вміщуються в магматичних гірських породах.
54. Поняття об'ємної, вагової, відносної і природної вологості. Класифікація ґрунтів за величиною відносної вологості.