

# **MODERN SCIENCE: INNOVATIONS AND PROSPECTS**

Proceedings of V International Scientific and Practical Conference

Stockholm, Sweden

6-8 February 2022

**Stockholm, Sweden**

**2022**

# ФІЗИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ УЩІЛЬНЕННЯ СУМІШІ ГРУНТУ З ВІДХОДАМИ НАФТОГАЗОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

**Михайловська Олена Володимирівна,**

к.т.н., с.н.с.

Національний університет Полтавська політехніка  
імені Юрія Кондратюка  
м. Полтава, Україна

**Вступ.** На даний час в Україні існують екологічні проблеми на території нафтогазоносних регіонів. При бурінні свердловин утворюється значна кількість відходів, які повинні бути утилізовані. Обсяг шламу, який утворюється при бурінні свердловин може сягати  $0,4 \text{ м}^3$  з одного погонного метру буріння експлуатаційної свердловини. Для збору та накопичення даного виду відходу створюються шламові амбари значного об'єму. Буровий шлам у своєму складі містить важкі метали, незначну кількість нафтопродуктів, синтетичні поверхнево-активні речовини, карбоксіметилцелюлозу, синтетичні органічні речовини тощо.

Ефективною технологією утилізації бурових відпрацювань є «солідифікація». Відповідно до цього способу очищений буровий шлам змішують зі спеціальними сорбентами і цементом. Сорбент пов'язує сполуки, які після додавання цементної маси переходять в форму, нерозчинну при будь-яких погодних умовах. Тому вироблений таким чином знешкоджений продукт застосовується у виготовленні матеріалів для будівництва [2].

Відомий хімічний метод утилізації з використанням фосфогіпсу [3].

**Мета роботи.** Метою статті є аналіз фізичних процесів при ущільненні суміші ґрунту з буровим шламом в пропорції 90:10.

**Матеріали та методи.** Вимоги до ущільнення ґрунтів завжди стосуються дотримання деякої вологості ґрунту та досягнення при цьому певної щільності. Встановлення значень цих параметрів зазвичай відбувається на підставі лабораторних дослідів по ущільненню, в результаті яких знаходять оптимальну

вологість  $W_{opt}$ . Тобто вологість при якій досягається максимальна щільність сухого ґрунту  $\rho_{max}$ .

Відомо, що є два види природного структуроутворення глинистих ґрунтів: один – сольовий, при якому з колоїдного розчину осідають дисперговані частинки, причому в момент їх відкладення між суміжними частинками діють електричні сили відштовхування. Це дозволяє частинкам ковзати один по одному, приймаючи положення, що відповідає найкращому ущільненню. Розташування частинок у зразку при цьому буде близько до паралельного.

Інший вид структуроутворення – несольовий, відбувається в результаті флокуляції (утворення агрегатів) в колоїдному розчині. В цьому випадку, під час ущільнення агрегатів, в основному, діють електричні сили тяжіння. В результаті цього окремі агрегати склеюються між собою. Орієнтація частинок при цьому виходить хаотичною, розташування суміжних частинок щодо один одного близько до перпендикулярному. Тобто негативні полюси часток знаходяться в контакті з позитивними. У першому випадку структуру називають диспергаційною і орієнтацію частинок паралельною. У другому випадку структура буде флокуляційною і орієнтація частинок хаотична.

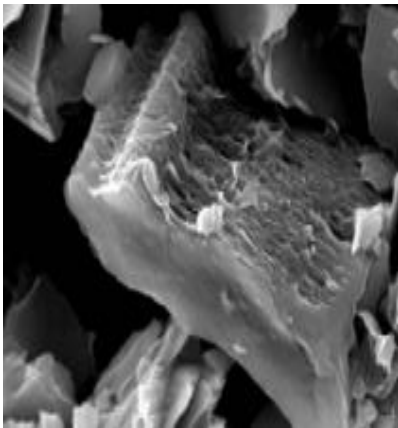
При флокуляційній структурі розташування фільтраційні і механічні властивості ґрунту визначаються характером і міцністю зв'язків між агрегатами, а не розташуванням частинок в агрегаті. При диспергаційному розташуванні частинок значення набуває ступінь орієнтації частинок ґрунту. Структура розташування частинок глинистого ґрунту може оцінюватися механічними методами, що залежать від ступеня орієнтації частинок. Мікроструктура може бути оцінена за даними мікроскопічних і ультрамікроскопічних досліджень [1].

Комплексне вивчення мікроструктур різних глинистих ґрунтів показало, що в природному стані переважна більшість глинистих ґрунтів характеризується флокуляційною структурою [1]. У процесі ущільнення глинистого ґрунту за допомогою динамічного ущільнення ґрунту в ньому

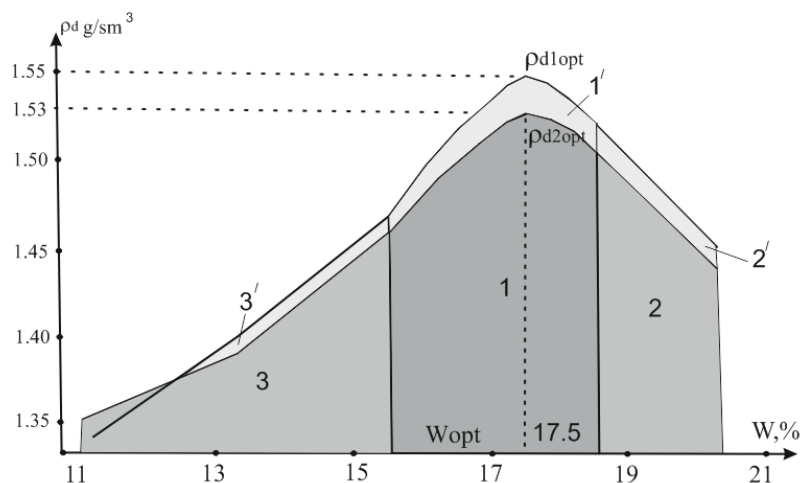
формується структура, відмінна від природної, руйнуються агрегати, зменшується межагратна пористість і створюється більш однорідний масив ґрунтової маси, який в залежності від вологості ґрунту, способу його ущільнення і величини витраченої на ущільнення енергії може характеризуватися флокуляційною або диспергаційною структурою (рис 1).

При одному і тому ж методі ущільнення ґрунту з різною вологістю перетворення структури ґрунту з флокуляційної на диспергаційну супроводжується досягненням максимальної щільності сухого ґрунту для прийнятого методу ущільнення і подальшим її зниженням. При цьому в ґрунті залишається близько 10% пор, незаповнених водою, тобто коефіцієнт водонасичення ґрунту має значення 0,9 [3].

Численні спостереження показали, що у глинистих ґрунтів, ущільнених при вологості нижче оптимальної, більшість частинок має хаотичне розташування. Тоді як при ущільненні ґрунтів з більш високою вологістю частки ґрунту прагнуть до паралельного розташування. (рис.1).



**Рис 1. Загальний вигляд електронно-мікроскопічного знімку глинистого ґрунту [9]**



**Рис. 2. Залежність стану високодисперсного ґрунту від його вологості та густини скелету ґрунту: 1 - зона проужнопластичних властивостей з рихлозв'язаною водою у порах; 2 - пластичні властивості з капілярною водою; 3 - твердий стан ґрунту з щільно зв'язаною водою в їх порах.**

Будь-яка частка глинистого ґрунту при даному напруженні вимагає певної кількості води для створення свого дифузного шару іонів. При вологості менше оптимальної ( $W < W_{opt}$ ) для повного розвитку дифузного шару води недостатньо. Концентрація електролітів при цьому висока, це зменшує сили відштовхування між часточками і обумовлює тенденцію до флокуляції частинок (агрегування в пластівці) ґрунту (рис 2.). При збільшенні вологості до  $W_{opt}$  (оптимальної) дифузний шар навколо частинок збільшується. Таким чином концентрація електролітів зменшується, зменшується і тенденція до флокуляції. Однак збільшуються сили відштовхування між частинками, які діють, як мастило. Це дає можливість частинкам ковзати один по одному. При ущільненні це веде до кращого пакування частинок і отримання паралельної їх орієнтації.

**Результати та обговорення** Тому при оптимальній вологості досягається максимальна щільність ґрунту. Подальше збільшення вологості до значень  $W > W_{opt}$  призводить до утворення ще більшого дифузного шару навколо частинок та до збільшення сил відштовхування, створення диспергаційної структури з паралельною орієнтацією частинок. Однак, щільність ґрунту, через меншу концентрацію частинок в одиниці об'єму, при цьому буде менше. Що стосується вмісту повітря в ґрунті, то з переходом від малої вологості до оптимальної при ущільненні кількість його буде значно зменшуватися. А з переходом же від оптимальної вологості до більш високої зменшення майже не спостерігається.

**Висновки** За результатами проведеного аналізу можна зробити висновок, що у процесі ущільнення глинистого ґрунту за допомогою динамічного ущільнення ґрунту, в ґрунті формується структура, відмінна від природної, руйнуються агрегати. Тому суміш глинистого ґрунту з буровим шламом 90:10 при оптимальній вологості може характеризуватись диспергаційною структурою.

## ЛІТЕРАТУРА.

1. Аверьянов Виталий Николаевич. Совершенствование технологии уплотнения глинистых грунтов при возведении гидротехнических сооружений: диссертация ... кандидата Технические наук: 05.23.07 / Аверьянов Виталий Николаевич; [Место защиты: ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева]. – 2016.

2. Повторна переробка: як із промислового шламу створюють корисні для людей речі <https://kurs.if.ua/economic/povturna-pererobka-yak-iz-promyslovogo-shlamu-stvoryuyut-korysni-dlya-lyudej-rechi/>

3. Аблеева І.Ю., Пляцук Л.Д., Будьоний О.П. Дослідження складу та структури бурового шламу з метою обґрунтування вибору методу його подальшої утилізації // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. – Випуск 2/2014 (85). – С 172 – 178.