

## РЕГУЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ БЕЗГЛИНИСТИХ РОЗЧИНІВ

*О. О. Жданова, інж., Л. В. Шайдецька, асп. (НТУУ «КПІ»)*

*Рассмотрены растворы, которые могут быть использованы для заполнения траншей при строительстве подземных и углубленных сооружений способом „стена в грунте”. Выполнен сравнительный анализ технологических параметров утяжеленных растворов.*

*Solutions which can be used for filling trenches at construction of the underground and deepened constructions by the method „wall in the ground” are considered. The comparative analysis of technological parameters of the weighted solutions is carried out.*

**Вступ.** Спосіб „стіна в ґрунті” є одним із найбільш прогресивних для влаштування підземних та заглиблених споруд [1–3]. Застосування його в практиці будівництва в багатьох випадках дозволяє виключити такі дорогі будівельні роботи, як забивка шпунта, водозниження, заморожування. За допомогою цього способу можна надати споруді різних форм та конфігурацій.

Спосіб „стіна в ґрунті” почали застосовувати з 1940 р. Вагомий внесок в його удосконалення був зроблений науково-дослідним інститутом основ та підземних споруд ім. Герсеванова, інститутом „Фундаментпроект”, НДІБВ України та іншими науково-дослідними, проектними та будівельними організаціями. Було розроблено велику кількість рекомендацій з проектування заглиблених споруд способом „стіна в ґрунті” [4–9], в яких наведені загальні схеми спорудження, принципи розрахунку таких споруд, підбору складу та приготування глинистих суспензій, технології і механізації розробки ґрунту.

**Обґрунтування напрямку досліджень.** Проблеми при використанні способу „стіна в ґрунті” виникають тоді, коли нові споруди необхідно зводити в безпосередній близькості від існуючих будівель. При будівництві стін у ґрунті за допомогою паль або секцій стін знижується якість робіт, з’являється велика кількість вертикальних швів. Для удосконалення технології будівництва необхідно розробити новий спосіб зведення підземних споруд на основі відомих технологій, який забезпечив би стійкість траншеї та розташованих поблизу споруд і дозволив досягнути високої швидкості будівництва.

Основною складовою при будівництві способом „стіна в ґрунті” є глиниста суспензія. Найголовнішою вимогою до глинистого розчину, яким заповнюють траншею (свердловину), є забезпечення тимчасової стійкості та кольматація вертикальних стінок у процесі розробки та експлуатації траншеї. З часом суспензія, яка знаходиться в траншеї у стані спокою, втрачає свої властивості і загусає внаслідок своїх тиксотропних властивостей. Тому необхідно забезпечити збереження основних фізико-хімічних, технологічних і структурно-механічних параметрів суспензій протягом усього часу їх використання.

**Проведення досліджень.** Аналіз технологічних параметрів розчинів показав [10], що найбільш якісні глинисті суспензії утворюються із двох компонентів: палигорськіту (37,5 %) та бентоніту (62,5 %). Такі дисперсні системи характеризуються високою рухливістю, мають добрі тиксотропні властивості, низьку водовіддачу і нульовий добовий відстій. Глиниста суспензія являє собою специфічну дисперсну систему, в якій глинисте тісто об'єднує домішки і надає їй пружно-пластичних властивостей. Глинисте тісто є основним компонентом, який визначає реологічні властивості глинистого розчину – густину, в'язкість, водовіддачу та інш. Густина, в'язкість та водовіддача глинистої суміші являють собою комплекс технологічних показників, які визначають критерії ефективності модифікатора. Від об'ємної ваги суспензії залежить її гідростатичний тиск, який для утримання стінок траншеї від обрушення повинен бути на 10 % більшим за активний тиск оточуючого ґрунту та ґрунтових вод. Однак зі збільшенням об'ємної ваги фізико-хімічні властивості суспензії можуть погіршуватися і швидкість проходки знизиться. Збільшення об'ємної ваги суспензії досягається за рахунок збільшення концентрації глини або спеціальної домішки – обважнювача, тобто матеріалу із більшою об'ємною вагою, який додається в розчин у вигляді порошку. Підвищення в'язкості необхідне для запобігання поглинанню розчину ґрунтом.

Наведемо деякі експлуатаційні параметри глинистих суспензій, які використовувались при бурінні нафтових та газових свердловин в різних ґрунтових умовах. Для бурофрезерних агрегатів приймають густину свіжої глинистої суспензії 1,08...1,10 г/см<sup>3</sup>, а для ківшових землерийних траншейних машин – у межах 1,2...1,25 г/см<sup>3</sup>. В [11] встановлено, що обважнені домішки дозволяють збільшити густину глинистого тіста і поліпшити експлуатаційні характеристики розчину. При цьому треба враховувати розмір частинок домішок, їх якісний склад і т.п. Найважливішим у плані розв'язання такої проблеми є створення розчинів з певними реологічними властивостями, які можуть бути застосовані в будівництві способом „стіна в ґрунті” без змін у технології та устаткуванні для проходження траншеї.

Більшість обважнених розчинів застосовуються при бурінні нафтових та газових свердловин, в умовах високого тиску. Відомі обважнені розчини, які складаються із бентонітових глин, співполімеру метакриламід, хлориду калію і води або бентоніту, поліакриламід, хлориду калію та нафти. У деяких розчинах відсутні бентонітові глини, наприклад, вапняковий буровий розчин обважнений сіллю та баритом густиною 4,35 г/см<sup>3</sup> [12]. Технологія його приготування така. Спочатку виготовляють розчин за базовою рецептурою: у водний розчин лігносульфонатів вводять лужний електроліт, і отриманий розчин перемішують. Потім в розчин додають вапно. Базовий розчин обважнюють до густини 1,7; 2,0 та 2,3 г/см<sup>3</sup>. Запропонований буровий розчин навіть при низькій в'язкості і статичному напруженні зсуву є повністю стабільним.

Зарубіжними вченими був розроблений спосіб регулювання в'язкості гелеутворюючого глинистого розчину у відкритій траншеї. Зміна в'язкості відбувається за рахунок нагнітання в траншею речовини, яка змінює концентрацію іонів водню, за допомогою повітряного компресора [13].

Розглянемо полімерний безглинистий обважнений буровий розчин [14], який характеризується низькою в'язкістю, завдяки чому покращується прокачуваність і досягаються високі швидкості буріння. Полімерний безглинистий обважнений буровий розчин має у своєму складі такі речовини: поліаміносульфат (11,54...11,11 % за масою); карбоксиметилцелюлоза (КМЦ), що відповідає вимогам ОСТ 6-05-386-80 сорт КМЦ 700/85 (0,077...0,167 % за масою); барит, що відповідає вимогам ТУ 39-128-87 „Баритний порошок модифікований” (23,08...44,44 % за масою); вода.

Технологічні параметри розчину можуть змінюватися в залежності від вмісту в ньому бариту та карбоксиметилцелюлози (табл. 1).

Таблиця 1. Рецептури полімерного безглинистого обважненого розчину

Склад розчину (% за масою)	Технологічні параметри розчину			
	Густина, г/см <sup>3</sup>	Умовна в'язкість, с	Показник фільтрації, см <sup>3</sup> /30 хв.	Добовий відстій, %
Поліаміносульфат (11,54 %) Карбоксиметилцелюлоза (0,077 %) Барит (23,08 %) Вода	1,33	64	9	0
Поліаміносульфат (11,11 %) Карбоксиметилцелюлоза (0,167%) Барит (44,44 %) Вода	1,55	78	7,5	0

Можна також обважнити буровий розчин шляхом послідовного введення в нього магнетика та ортофосфорної кислоти. Технологічні параметри отриманого мінералізованого бурового розчину [15] наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Рецептури бурових розчинів, обважнених магнетиком та ортофосфорною кислотою

Складові розчину	Технологічні параметри бурового розчину			
	Густина, г/см <sup>3</sup>	Умовна в'язкість, с	Показник фільтрації, см <sup>3</sup> /30 хв.	Стабіль- ність, г/см <sup>3</sup>
Хлористий магній (32...50 %) Каустичний магnezит (0,5...3,0 %) Ортофосфорна кислота (0,5...4,0 %) Вода	1,32	32	8	0
1+Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	2,03	52	5	0,27
1+ Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> +0,1%Н <sub>3</sub> РO <sub>4</sub>	2,03	61	5	0,21
1+ Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> +0,3 %Н <sub>3</sub> РO <sub>4</sub>	2,03	63	4	0,058

З метою підвищення стабільності обважненого розчину магнетик вводять у буровий розчин під час циркуляції, ортофосфорну кислоту вводять в кількості 0,3...0,6 % від ваги бурового розчину.

### Висновки

1. Проведений аналіз дозволяє зробити висновок, що розглянуті обважнені розчини можуть застосовуватися при будівництві способом „стіна в ґрунті”.

2. Шляхом зміни складу та концентрації розчину можна підібрати необхідну густину розчину.

3. Розчини мають відносно постійні фізико-хімічні, технологічні та структурно-механічні параметри протягом усього часу використання наведених дисперсних систем.

4. Потрібно провести додаткові дослідження для вивчення взаємодії цих розчинів із різними ґрунтовими масивами.

1. *Конюхов Д. С.* Строительство городских подземных сооружений мелкого заложения. Специальные работы: Учеб. пособие для вузов. – М.: Архитектура-С, 2005. – 304 с., ил.

2. *Смородинов М. И., Федоров Б. С.* Устройство сооружений и фундаментов способом „стена в грунте”. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат. – 1986. – 216 с.

3. *Климов В. Т.* Строительство подземных сооружений способом „стена в грунте”. – М.: Стройиздат, 1975. – 80 с.

4. *Рекомендации по проектированию* заглубленных сооружений, возводимых методом „стена в грунте”. – НИИСК Госстроя СССР, 1973.

5. *Рекомендации по возведению* заглубленных сооружений и конструкций методом „стена в грунте”. – К., 1973.

6. *РСН 272-74.* Временные указания по возведению насосных станций и водозаборов способом „сборная стена в грунте”. – Госстрой УССР, 1974.

7. *Рекомендации по технологии и механизации* возведения сооружений способом „стена в грунте” в энергетическом производстве. – Министерство энергетики и электрификации СССР. – М., 1981.

8. *РСН 272-82.* Инструкция по технологии строительства заглубленных сооружений способом „стена в грунте”. – К.: НИИСП, 1983.

9. *РСН 272-90.* Технология строительства заглубленных сооружений способом „стена в грунте”. – НИИСП Госстроя Украины, 1990.

10. *Подземные сооружения, возводимые способом „стена в грунте”*/ Под ред. В. М. Зубкова. – Л.: Стройиздат, 1977. – 200 с.

11. *Ивахнюк В. А.* Строительство и проектирование подземных и заглубленных сооружений. – М.: Изд-во АСВ, 1999. – 298 с.

12. *А.с. 1211274 СССР, С 09 К 7/02. Известковый буровой раствор* / П. Г. Кулагин, А. А. Васильченко, Е. В. Соломатина (СССР). – № 3569277/03; Заявл. 26.01.83; Опубл. 27.07.95, Бюл. № 21 – 4 с.

13. *Пат. 5-48333 Японии*, E02D 5/18, C02F 1/00. Способ регулирования вязкости гелеобразующего глинистого раствора в открытой траншее / К. К. Обаяси-гуми. – № 61-58176.

14. *Пат. 1834896 СССР*, C09K 7/02. Полимерный безглинистый утяжеленный буровой раствор / А. У. Шапиров, С. И. Долганская, О. А. Землецова, Г. В. Леплянин, Л. Ф. Антонова и А. И. Воробьева. – № 4909833/03; Заявл. 06.12.90; Оpubл. 15.08.93. Бюл. № 30. – 2 с.

15. *Пат. 2013432 РФ*, C09K 7/02. Способ утяжеления минерализованного бурового раствора / Г. М. Толкачев, Н. И. Киселева. – № 4918097/03; Заявл. 11.03.91; Оpubл. 30.05.94, Бюл. № 10. – 3 с.