

В і д г у к

офіційного опонента на дисертаційну роботу Сніцар Марини Олександрівни на тему «Обґрунтування геомеханічної стійкості масиву набухаючих ґрунтів в гідротермальних умовах», яка представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.09 – «Геотехнічна і гірнича механіка»

Відгук складено на основі вивчення дисертаційної роботи, автореферату, опублікованих здобувачем результатів наукових досліджень, а також матеріалів, які підтверджують впровадження результатів роботи.

Дослідження проводились на кафедрі геобудівництва та гірничих технологій Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» МОН України відповідно до концепції державних програм та планів науково-дослідних робіт за безпосередньою участю здобувача.

Актуальність обраної теми дослідження

Проблемні науково-технічні завдання щодо безпеки та ефективності експлуатації різних споруд на набухаючих глинистих ґрунтах мають історію їх вирішення та впровадження, але не втрачають актуальності у зв'язку з інтенсивним освоєнням нових територій для будівництва. На забудованих міських ділянках стан набухаючих ґрунтів постійно змінюється під впливом природних і техногенних чинників. Саме тому пошуки дослідників продовжуються, є результативними за новими науково-технічними ідеями і потребують їх дослідницької параметризації у різних експлуатаційних умовах. Саме такою, на погляд опонента, є дисертаційна робота, що розглядається. Наукове завдання автора роботи конкретне, стосується розробки методу збільшення несучої здатності споруд при проектуванні і будівництві на набухаючих глинистих ґрунтах з вивченням особливостей зміни їх фізико-механічних властивостей при зволоженні в різних гідротермальних умовах, і

складає декілька конкретних наукових задач теоретичного та експериментального змісту. Їхнє вирішення орієнтоване на встановлення закономірностей розвитку процесів набухання та усадки, і вдосконалення методів розрахунку залізобетонних конструкцій споруд на глинистих набухаючих ґрунтах з урахуванням фактору високої температури.

З такою постановкою актуальності дисертаційної роботи слід погодитись.

Слід також відзначити **зв'язок роботи з науковими програмами**. Дисертаційна робота виконана відповідно до «Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року» (Закон України від 21 квітня 2011 року № 3268-VI) і є складовою частиною НДР: «Наукові основи ресурсозберігаючих технологій гірництва та геотехнічного будівництва» (№ ДР 0115U005398). Автор був співвиконавцем у цих роботах.

Мета досліджень полягає в дослідженні зміни фізико-механічних параметрів масиву набухаючих глинистих ґрунтів, як основи споруди, при різкотемпературному зволоженні масиву для збільшення їх несучої здатності. З цим погоджуюсь.

Сформульовані автором **задачі досліджень** полягали у аналізі стану питання проектування і будівництва на набухаючих глинистих ґрунтах при їх зволоженні в різних гідротермальних умовах; дослідженні зміни фізико-механічних та деформаційних показників набухаючих глинистих ґрунтів в умовах гідротермальних впливів; встановленні закономірностей розвитку в часі траєкторії поверхні набухання глинистого масиву та вдосконаленні методу розрахунку деформації підземної споруди з урахуванням сили набухання в умовах гідротермального зволоження; розробці способів захисту масиву набухаючих глинистих ґрунтів, як основи підземної споруди від деформації при гідротермальному зволоженні.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених задач автор використовував комплекс теоретичних та експериментальних досліджень: аналіз і

узагальнення літературних джерел, дослідних даних і науково-технічних досягнень за темою дослідження, теоретичні дослідження з використанням положень механіки ґрунтів, лабораторні та польові експериментальні дослідження, методи математичної статистики, методи математичного моделювання теплопровідності ґрунтового масиву до і після застосування теплозахисту, техніко-економічний аналіз.

Основні результати роботи сформульовані у **наукових положеннях**. Їхня **новизна** полягає в тому, що:

– вперше встановлено різке зменшення міцнісних параметрів (кут внутрішнього тертя φ зменшується в 2-6 рази; сила зчеплення C в 8-18 раз) в умовах гідротермальних зволожений набухаючих глинистих ґрунтів, збільшення відносної деформації набухання ε_{sw} і сили набухання S_H , яка в 5-6 раз перевищує величину тиску від власної ваги споруди на основу;

– встановлено лінійну залежність зростання в 1,16-1,52 рази коефіцієнта набухання ґрунту від температури води при зволоженні;

– вперше встановлено зв'язок між величиною ущільнюючого тиску P і відносною деформацією набухання ε_{sw} при зволоженні $W=0,12...0,20$ в часі $t=92$ діб в гідротермальних умовах, що має нелінійний характер і залежить від реологічних параметрів набухаючих глин;

– встановлено, що при розрахунку споруд величину реактивного тиску набухання при гідротермальному зволоженні масиву з урахуванням розташування джерел зволоження слід розглядати в якості додаткового «еквівалентного навантаження», що дозволяє уникнути помилки проектування.

Стислий огляд змісту роботи показує наступне.

Перший розділ роботи складається зі зрілого аналітичного огляду відомих досліджень природи і механізму процесу набухання глинистих ґрунтів при гідротермальному зволоженні як в природних умовах, так і при техногенному навантаженні. Виконано детальний аналіз джерел виникнення гідротермальних умов в основах споруд. Звертається увага, що раніше дослі-

дниками не розглядався процес набухання глинистих ґрунтів з урахуванням фактора високої температури води, а також його впливу на зміну фізико-механічних показників цих ґрунтів. Автор аргументовано доводить, як висока температура призводить до розвитку явища набухання. За цим сформульовані три детальні наукові завдання досліджень.

Другий розділ роботи відображує проведені експериментальні дослідження набухаючих глинистих ґрунтів при різних гідротермальних зволоженнях з детальним технічним описом, обґрунтуванням методики вимірів та оцінкою одержаних результатів. Розглянуто закономірність зміни набухання від температури і встановлено лінійну залежність зростання (сягає 1,16-1,52 разів) коефіцієнта набухання ґрунту від температури води при зволоженні. Наведені кількісні характеристики процесу набухання і усадки. Запропоновано форму траєкторії набухання поверхні масиву набухаючих глинистих ґрунтів при гідротермальних зволоженнях водою $T = 40 \dots 80 \text{ }^\circ\text{C}$ вважати як квадратичну параболу.

В **третьому розділі** викладені результати досліджень реологічних параметрів набухаючого ґрунту при зволоженні гарячою водою. Для опису напружено-деформованого стану прийнято основні положення теорії повзучості. Встановлено, що зв'язок між ущільнюючим тиском і відносною деформацією набухання, при зволоженні гарячою водою, має нелінійний характер.

Четвертий розділ містить розрахунок основ споруд на масивах з набухаючих глинистих ґрунтів при гідротермальних зволоженнях. Для нього відповідно до моделі місцевих пружних деформацій, визначено коефіцієнт жорсткості. Побудовано епюри реактивних тисків масиву під подошвою споруди при гідротермальному зволоженні, в залежності від розташування джерела зволоження. Реактивний тиск використаний як додаткове "еквівалентне навантаження", прикладене до навантаження від власної ваги споруди при складанні розрахункової схеми.

У п'ятому розділі наведені обґрунтовані технологічні схеми використання розробленого способу захисту масиву з набухаючих ґрунтів при гідротермальних зволоженнях та наведені дані з його ефективності за реальним впровадженням.

Рівень обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій підтверджується застосуванням апробованих методів аналізу, узагальнення і статистичної обробки отриманих матеріалів дослідження та оцінки впливу фактору високої температури на набухання і закономірності розвитку в часі траєкторії поверхні набухання глинистого масиву, використанням стандартних методик експериментальних робіт та математичного моделювання, а також задовільним значенням відносної похибки експериментальних і теоретичних даних.

Практичне значення роботи підтверджене:

- розробленим інженерним методом визначення траєкторії набухання поверхні масиву при гідротермальних зволоженнях і побудовою розрахункових схем для визначення несучої здатності споруди на масиві з набухаючих глинистих ґрунтів.
- запропонованою конструкцією теплозахисту основи, що складається з набухаючого глинистого ґрунту при зволоженні в гідротермальних умовах;
- використанням результатів ДП «ПІ Укрметротунельпроект» при проектуванні тунелю метрополітену на ділянці, що складена з набухаючої монтмориллонової глини, товщиною 4,5 м з можливим зволоженням водою високої температури від теплотраси.

Повнота викладу отриманих результатів в працях здобувача.

Результати дисертації повною мірою викладені в 10 наукових працях автора, з яких 6 статей у спеціалізованих виданнях (2 – у зарубіжних, 3 – включені до міжнародних наукометричних баз), 4 опубліковані в збірниках

матеріалів наукових конференцій. Результати роботи пройшли широку апробацію на наукових форумах, школах, конференціях.

Дисертація складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел з 143 найменувань, додатків, містить 137 сторінок машинописного тексту.

Автореферат дисертації повною мірою відображує основний зміст, структуру роботи, її кваліфікаційні ознаки, а його оформлення відповідає існуючим вимогам МОН України.

Зауваження за змістом роботи та її оформленню.

1. В роботі розглянуті набухаючі ґрунти з порушеною і непорушеною структурами, однак не визначено, як це впливає на величину набухання.

2. Автор не пояснює, як прогнозується розташування джерел зволоження і глибина зволоження масиву, що враховується при проектуванні споруд. Слід зважити на те, що зволоження ґрунтів основ фундаментів при експлуатації споруд, в більшості випадків, є випадковим фактором.

3. Не визначено, як змінюються показники міцності C і ϕ в ґрунтах, що набухають при зволоженні гарячою водою і як ці зміни враховуються при розрахунку споруд?

4. Слід було б обґрунтувати вибір монтморилонітової набухаючої глини для експериментальних досліджень.

Загальний висновок по дисертаційній роботі. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка виконана на актуальну тему, містить нові науково обґрунтовані результати та наукові положення одержані автором особисто, має наукову і практичну значимість. Зміст і реалізація результатів відповідають паспорту та напрямку досліджень спеціальності 05.15.09 – «Геотехнічна і гірнична механіка».

Вважаю, що представлена дисертаційна робота відповідає вимогам п. 9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів та присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» МОН України

За вирішення актуальної науково-прикладної задачі встановлення закономірностей зміни фізико-механічних властивостей масиву набухаючих глинистих ґрунтів з вивченням особливостей їх поведінки при техногенному високотемпературному зволоженні, що дало підставу для обґрунтування параметрів і розробки способу збільшення несучої здатності споруд при проектуванні і будівництві на таких ґрунтах, автор роботи Сніцар Марина Олександрівна заслуговує на присудження їй наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.09 – «Геотехнічна і гірнична механіка».

Асистент кафедри гідрогеології та інженерної геології
Державного ВНЗ «Національний гірничий університет»
Міністерства освіти і науки України,
кандидат технічних наук

Н.І. Дерев'ягіна

Підпис Дерев'ягіної Н.І. завіряю

Вчений секретар Державного ВНЗ «НГУ»

О.А. Данилова

