

Том 7

Будівництво, геотехніка і геомеханіка

УДК 624.154

Акопян М.К., аспірант**Науковий керівник: Винников Ю.Л., д.т.н., професор***(Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна)***АНАЛІЗ ВИПАДКОВИХ ВЕЛИЧИН ПАРАМЕТРІВ ОГОРОДЖЕННЯ КОТЛОВАНІВ**

Мета роботи – визначення параметрів мінливості огороження котловану, оцінювання фактичних технологічних дефектів при влаштуванні конструкцій, моніторинг технічного стану існуючих будівель.

Для її досягнення вирішено задачі: визначення зони впливу нового будівництва на оточуючу забудову; виконання інженерно-геодезичних вимірювань; розроблення стадійності відкопування котловану з мінімізацією впливу на існуючі будівлі та мережі; розроблення рекомендацій щодо моніторингу технічного стану існуючих будівель; визначення статистичних параметрів мінливості огороження котловану [1, 2].



Рисунок 1 – Ситуаційна схема: а – в плані; б – у просторі

Безпосередньо до майданчику забудови в м. Полтаві примикають вул. Пушкіна та вул. Ватутіна. Проїжджа частини вул. Ватутіна відносно брівки котловану знаходиться на відстані 5.5 м, а вул. Пушкіна – на відстані 5.3 м. Передбачено улаштування котловану з вертикальними стінками, які закріплені огороженням із вдавлених у ґрунт металевих двотаврів №30 Б1 довжиною 10 – 12 м (на 7 м нижче рівня дна котловану) із дерев'яною забіркою між ними. Додатково у зонах впливу існуючих будівель огороження підсилено металевими підкосами, всі двотаври для об'єднано горизонтальною металевою обв'язувальною балкою (див. рис. 2).

Перед початком виконання земляних робіт було обстежено дані два навколишні житлові цегляні п'ятиповерхові будинки, визначено їх фактичний технічний стан, який відповідав категорії технічного стану 2 – задовільний. Визначено максимальні додаткові осідання фундаментів для будівлі: по вул. Ватутіна 9/68 – 2 см; по вул. Пушкіна 66а – 1 см. Максимально можливі крени цих будинків 0,015.



Рисунок 2 – Вигляд огородження котловану

Визначено наступні статистичні параметри мінливості огородження котловану:

1. Крок огородження котловану;
2. Глибина вдавлення огородження котловану;
3. Геометричне розташування обв'язувальної балки;
4. Ексцентриситет від осі підкосу до осі вертикального елемента огородження котловану;
5. Геометричні параметри фундаментів існуючих навколишніх будівель;
6. Фізико-механічні властивості ґрунтів масиву;
7. Технологічні складнощі при вдавленні вертикальних елементів;
8. Динамічні впливи на брівки котловану;
9. Підтоплення котловану.

Висновки.

1. За даними геодезичного нівелювання III класу точності встановлено, що максимальні вертикальні деформації суміжної будівлі (зміщення датчика) склали близько 2,5 мм, максимально досягнуті значення крену 0,001.

2. Перевірочні розрахунки, проведені під час будівництва, показали що виконане огородження котловану проходить за граничними станами. Після закінчення робіт нульового циклу понаднормових деформацій навколишніх будівель не було виявлено, що свідчить про можливі запаси або в металевих елементах, або в ґрунтовому масиві.

Перелік посилань

1. Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения / Под ред. В.А. Ильичева и Р.А. Мангушева. – М.: Изд-во АСВ, 2014. – 728 с.
2. Торгово-розважальний центр «Лук'янівка»: геотехнічні аспекти / К. Бойделл, Ю.Л. Винников, М.О. Харченко, В.І. Марченко, М.В. Яковенко // Основи та фундаменти: Міжвід. наук.-техн. зб. – Вип. 37. – К.: КНУБА, 2015. – С. 74 – 83.

Дараган Т.В., аспірант, лаборант

Билан Н.В., канд. геол. наук, доцент

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», г.Днепр, Україна)

О НАРУШЕНИИ СТАБИЛЬНОСТИ СИСТЕМЫ УГОЛЬ-ГАЗ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СЛАБОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ (обзор результатов)

Частным случаем термодинамически неустойчивого состояния, как это следует из теории, является равновесное состояние системы. Способность сохранять микроструктуру и свойства в течение заданного времени или во время проведения выемочных работ является важнейшей характеристикой системы уголь-газ. Одной из особенностей системы уголь-газ является уголь, состоящий из кристаллических доменов, связанных между собой полимерным веществом, т.е. представляющий в целом природный композит [1-3]. Уголь, как и все породы земной коры, подвергается одновременно воздействию нескольких физических параметров: температуры, давления, условиям механических воздействий [4-7], слабых магнитных [8] и электрических полей [9-11]. Именно комплекс перечисленных параметров определяет условия существования стабильной, либо неустойчивой системы. Если какой-либо из перечисленных параметров, определяющих состояние термодинамического равновесия системы уголь-газ, изменяется, то система реагирует в соответствии с известным правилом Ле-Шателье-Брауна. Подобная реакция системы следует при изменении напряженности магнитного или электрического поля, порождая новые фазы [11-13]. Микроструктурные изменения, фазовые переходы и образования новых фаз, новых свойств, изменение объема, плотности и др. – процессы, направленные на снижение внешнего воздействия.

Важным условием равновесия является равнокомпонентное напряженное состояние [2], сформированное в системе уголь-газ, которое придает системе свойство сохранять потенциально высокую химическую активность к переходу части органической массы угля в газ [2]. Действие электрического или магнитного поля на систему уголь-газ (при всех прочих не изменяющихся параметрах) стимулирует дестабилизацию и деструктуризацию микроструктуры, вызывают спин-селективные химические реакции, межрадикальные реакции, направленные на образование новых твердых фаз и различных подвижных компонентов.

Под действием электрического поля заряженные частицы (ионы, радикалы) должны мигрировать, т.к. на них действует сила $F = eEZ(1 - W)$, где e – заряд электрона; E – напряженность электрического поля; Z – заряд иона; W – «электронный ветер», вызванный передачей количества движения при рассеянии ионами мигрирующих электронов; $Z^* = Z(1 - W)$ – эффективный заряд.

Когда термическая активация делает возможным диффузию атомов интересуется диапазон $T = (315-335) K$ для оценки потока ионов J под действием силы F можно использовать уравнение Нернста-Эйнштейна: $J = cDF/(kT)$, где c – концентрация атомов в единице объема; D – коэффициент диффузии. Теоретические оценки на 80% совпадают с данными экспериментальных результатов, в том числе с [14-17].

Перелік посилань

1. Электрические свойства выбросоопасных каменных углей и прогнозирование выброса угля и газа / П.П.Зайцев, Г.В.Малова, Е.М.Панченко и др. // Химия твердого топлива.— 1992.— № 5.
2. Соболев В.А.В. К вопросу о природе образования выбросоопасных углей // Сб. научных трудов НГУ. – Днепропетровск: РИК НГУ, 2003. – Т.1, №17. – 624 с. – С.374-383
3. Соболев В.В. Роль поверхностных физико-химических явлений в образовании каменного угля // Сб. науч. тр. Национальной горной академии Украины Т.1. – Днепропетровск: РИК НГАУ, 1999. – №3. – С.98-102.
4. Frolkov, G.D., Fandeev, M.I., Malova, G.V., Frolkov, A.G., Frantsuzov, S.A., Sobolev, V.V. Effect of natural mechanical activation on coal blow-up hazards // Khimiya Tverdogo Topliva, Issue 5, September 1997, Pages 22-33.
5. Фізика гірських порід / В.В.Соболев, О.В.Скобенко, С.Я.Іванчішин. – Дніпропетровськ: Поліграфіст, 2003. – 255 с.
6. Термоэлектрическая обработка минералов и горных пород / О.В.Орлинская, В.В.Соболев, А.В.Чернай. – Днепропетровск: НГА Украины, 1999.-93 с.
7. Соболев В.В., Образование новых фаз в измельченном кальците с добавками кремния при нагревании и пропускании электрического тока // Минералогический журнал. – 2008. – №4. – С. 25–32.
8. Soboliev V., Bilan N., Samovik D. Magnetic stimulation of transformations in coal // Mining of Mineral Deposits. – Leiden: CRC Press/Balkema, 2013. – S. 221-225.
9. Pivnyak, G.G., Sobolev, V.V., Filippov, A.O. (2012) Phase transformations in bituminous coals under the influence of weak electric and magnetic fields // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu Volume 5, 2012, Pages 43-49.
10. Пивняк Г.Г., Соболев В.В., Баскевич А.С. Устойчивость углеродсодержащих фаз в углях при прохождении слабого электрического тока // Доп НАН України. – 2012. – №2. – С. 107-113.
11. Sobolev V.V., Bilan N.V., Khalimendik A.V. On formation of electrically conductive phases under electrothermal activation of ferruginous carbonate // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, – 2017. №4 (160) – С. 27-35.
12. Соболев В.В. Закономерности изменения энергии химической связи в поле точечного заряда // Доп. НАН України. – 2010. – №4. – С. 88-95.
13. Soboliev V., Bilan N., Filippov A., Baskevich A. Electric stimulation of cemental reactions in coal // Echnical and Geoinfrmational systems in Mining 2011. – S. 125-130.
14. Синтез алмаза в чугуна / В.В.Соболев., Ю.Н.Таран, С.И.Губенко // Металловедение и термическая обработка металлов. – 1993. – №1. С.3-6.
15. Sobolev V.V., Ustimenko E.B., Nalisko N.N., Kovalenko I.L. (2018) The macrokinetics parameters of the hydrocarbons combustion in the numerical calculation of accidental explosions in mines // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, отпр июнь 2018, №1. – С. 89-98.
16. Rudakov D., Sobolev V. A Mathematical Model of Gas Flow during Coal Outburst Initiation // International Journal of Mining Science and Technology, Available online 7 March 2019, p. 791-796.
17. Sobolev V.V., Rudakov D.V., Molchanov O.M., Stefanovych L.I., Kirillov A.K. (2019) Physical and chemical transformations in gas coal samples influenced by the weak magnetic field // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, — 2019. – № 6. – 52-58.

УДК 624.13

Булгаков В.П., аспірант кафедри технологій будівництва
Науковий керівник: Михайловська О.В., канд. техн. наук, с.н.с., кафедра
нафтогазової інженерії та технологій
(Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГРУНТОЦЕМЕНТНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Зведення фундаментів потребує значної частини загальних витрат на будівництво. Актуальною проблемою є одним із ефективних напрямків зниження вартості фундаментобудування є покращення характеристик ґрунтів, що складають основу для фундаменту. Це можливо досягти шляхом просочування ґрунтів цементним розчином – цементацією. У результаті процесу гідратації цементу отримують матеріал доволі значної міцності – ґрунтоцемент [1].

Використання ґрунтоцементу, як матеріалу для виготовлення фундаментів та підсилення основ, є ефективним напрямком зниження вартості будівництва адже використовуються ґрунти, що залягають безпосередньо в основі будівельних об'єктів. Ґрунтоцемент останнім часом широко використовується з метою покращення властивостей основ, для спорудження різних промислових і цивільних споруд.



Рисунок –1. Загальний вигляд компонентів суміші: 1 – зола виносу Миколаївської ТЕС; 2 – суглинок

Ґрунтоцементні конструкції все більше набирають популярності у фундаментобудуванні, а саме: улаштування підпірних стін котлованів; улаштування протифільтраційних завіс; зміцнення зсувонебезпечних схилів; підсилення основи існуючих фундаментів похилими, горизонтальними та вертикальними ґрунтоцементними елементами (ГЦЕ); залізничних насипів; поліпшення будівельних властивостей торф'яних, лесових ґрунтів, насипних, слабких

ґрунтів ($E < 5$ МПа).

Авторами досліджено вплив вмісту золи-винесення Миколаївської ТЕС на міцність ґрунтоцементних елементів (Рис. 1). Щороку в Україні теплові електростанції утворюють близько 6,5 млн. тонн золошлакових відходів, значну частину цих відходів складає зола-винесення. Зола-винесення утворюється як результат спалювання твердого палива; після вловлювання її електрофільтрами, в сухому стані золу відбирають за допомогою золівідбірника на виробничі потреби. В іншому випадку вона йде зі шлаком і водою на золовідвали. Теплоелектростанції обладнані фільтрувальними установками, які уловлюють золу, перешкоджаючи її потраплянню у повітря. Так накопичуються великі партії цього продукту, а підприємства цементної галузі закупають і споживають близько 60 тис. тон золи викидів щорічно.

Зола-винесення є тонкодисперсним матеріалом, який складається з частинок розміром до 0,14 мм, утворюється в результаті спалювання твердого палива на ГРЕС (рис.1).

Зола забезпечує ефект ковзання, отже, суміш краще ущільнюється під час вібрування. А у випадку самоущільнювальних бетонів не потрібно навіть вібрування: ущільнення відбувається завдяки силам гравітації. Це відбувається, головним чином, за рахунок гладкої поверхні і сферичної форми зольних частинок.

Більшість фрагментів золи мають сферичну форму, гладку склоподібну фактуру поверхні. Розмір сферичних частинок коливається від декількох мікрон до 50-60 мкм. Розмір частинок золи-виносу коливається від 3-5 до 100-150 мкм. Кількість більших частинок зазвичай не перевищує 10-15%. Більш важкі частинки золи осідають на подтопці і сплавляються в кускові шлаки, що представляють собою агреговані і сплавлені частки золи розміром від 0,15 до 30 мм. [5]. Зола виносу Миколаївської ТЕЦ перед проведенням експерименту була просіяна на ситі 4 мм. Вміст сферичних включень від 1 до 4 мм було до 40%. Середня вологість золи виносу склала 0,6%.

Експеримент проводили таким чином: цемент та воду у необхідній кількості перемішували до отримання «цементного молока». Кількість цементу приймали 20% від ваги сухого ґрунту для усіх серій випробувань. Водоцементне відношення (В/Ц) приймали 1,0. Потім до цементного розчину додавали золу виносення, далі отриману суміш перемішували з ґрунтом (суглинок лесовий з вологістю 14%). Дослідження проводили для кількості золи виносення 5, 10 і 15% від кількості цементу. Підготовлену ґрунтоцементну суміш перемішували до однорідної маси протягом не менше 5 хвилин. Після перемішування ґрунтоцементна суміш укладалася у циліндричні форми діаметром 2,8 см і висотою 3,5 – 4 см.

Аналогічна методика приготування суміші була при додаванні золи від спалювання пелет. При цьому також досліджувався вплив добавки у кількості 5, 10 і 15% від кількості цементу (20% від ваги сухого ґрунту).

За результатами проведеного аналізу можна зробити висновок, що середня міцність зразків на стиск з додаванням золи-виносення Миколаївської ТЕЦ з фракцією включень до 4 мм у кількості 5 мас.% збільшується майже на 30%.

Тому застосування золи Миколаївської ТЕС в якості мінеральної добавки при виготовленні ґрунтоцементних елементів у кількості 5% від маси цементу значно міцність на стиск. Таким чином розширюється коло застосування ґрунтоцементних елементів та збільшується їх ефективність.

Перелік посилань

1. Новицький О. П. Методи закріплення ґрунтів цементом / Вісник Донбаської академії будівництва і архітектури. – Донецьк: ДАБіА, 2013. Вип. 3(101). – С. 32 – 37.
2. Івахненко А.С.; Хлопицький О.О. Утворення, класифікація та перспективи утилізації золо-шлакових відходів в Україні//Теорія і практика сучасної науки 23-24 листопада 2018 р м. Одеса, С.111-112
<http://molodyvcheny.in.ua/files/conf/other/31nov2018/96.pdf>

УДК 622.1:553.94

Козій Є.С. доцент кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки,
Мартиненко Ю.В. студент гр. 103-18-1, Ішкова Є.В.

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

МЕТОДИКА ПРОГНОЗУ СТІЙКОСТІ ВУГЛЕВМІЩУЮЧИХ ПОРІД ПО КОМПЛЕКСУ ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ

Дослідження, що включають вивчення фізико-механічних властивостей і стійкості порід покрівлі вугільних пластів є обов'язковими при геолого-економічній оцінці вугільних родовищ. При цьому, вивчення механічної міцності має проводитися в не менше ніж 20-25% свердловин, у кожному літологічному типі, що залягає в межах активній покрівлі та ґрунту. У той же час, на пострадянському просторі фізико-механічні властивості вуглевміщуючих порід, як правило визначалися, та продовжують визначатися тільки методами пресових випробувань. Такий спосіб крім трудомісткості і високої вартості відбору та випробування зразків має і ряд інших суттєвих недоліків, пов'язаних зі зменшенням виходу і втратою керна в слабких породах покрівлі і ґрунту вугільних пластів, неможливістю охопити випробуванням всі розвідувальні свердловини у всьому інтервалі розрізу і не відтворюваності пресових випробувань.

Використання комплексу геолого-геофізичних методів дозволяє максимально детально і в той же час оперативно вивчати фізико-механічні властивості вуглевміщуючих порід в їх природному заляганні безперервно по всьому геологічному розрізу всіх свердловин, пробурених на родовищі. Використання геофізичних методів дослідження свердловин при подальшій побудові літолого-міцнісних карт покрівлі і ґрунту вугільних пластів, карт стійкості порід покрівлі, її навантажувальних властивостей і керованості в значній мірі зменшує вплив перерахованих недоліків лабораторних пресових визначень по керованим пробам і забезпечує необхідну та достатню повноту і надійність прогнозу поведінки порід в гірських виробках.

Необхідно враховувати, що так, як фізико-механічні властивості за своєю природою тісно пов'язані з літолого-фаціальними і петрографічними особливостями порід, а значення каротажних параметрів крім того залежать і від умов буріння, то різноманіття геологічних і свердловинних умов на різних вугільних родовищах (шахтних полях) навіть в межах одного геологічного району робить принципово неможливим розробку і застосування для розрахунків будь-якого з параметрів механічних властивостей гірських порід універсальних формул або догматичних рецептів. Тому, для визначення залежностей, що дозволяють розраховувати механічні властивості порід з досить високою точністю і надійністю в межах конкретних родовищ, необхідно проведення спеціального комплексу досліджень, які дозволятимуть творчо враховувати на підставі аналізу аналітичних та емпіричних даних конкретні природні і техногенні інформаційні особливості об'єкта досліджень.

Комплексний метод прогнозування стійкості вуглевміщуючих порід передбачає послідовне виконання трьох взаємопов'язаних етапів: 1) розрахунок межі міцності порід при стисненні і розтягуванні (пошарових і в масиві) для 20-метрового інтервалу покрівлі та 10 метрового ґрунту вугільних пластів за стандартним комплексом геофізичних вимірювань в свердловинах з використанням обмеженої кількості прямих пресових визначень; 2) просторове виділення і кількісна оцінка ослаблених кавернозно-тріщинуватих зон; 3) характеристика активної покрівлі вугільних пластів по стійкості, навантажувальним властивостям і керованості. До найважливіших геологічних причин, що визначає стан виробок, відносяться глибина залягання і міцність порід, схильність їх до розшарування, обводненість і літологофаціальний склад, наявність міжшарових

зрушень, розвиток кавернозно-тріщинуватих зон та ін. Використання запропонованої методики дозволяє мінімум в 5-6 разів збільшити вихідні дані що суттєво підвищує достовірність прогнозу. Ця методика відповідає всім вимогам нормативних документів, що регламентують вивчення механічних властивостей вуглевміщуючих порід і вугілля при проведенні геолого-економічної оцінки вугільних родовищ і проектуванні нових виробок на діючих підприємствах.

Вона передбачає строгий облік конкретних геологічних умов (літолого-фаціальний і петрографічний склад, ступінь катагенезу, характер залягання порід, наявність розривних порушень та інших ослаблених зон) кожної окремої ділянки чи шахтного поля, для якого проводяться дослідження. При цьому зіставлення значень міцності отриманими шляхом пресових випробувань і розрахованих на багатьох вугільних родовищ колишнього СРСР за результатами акустичного і стандартного комплексу каротажу, літолого-фаціальних та петрографічних досліджень дозволяє вважати ці методи рівноточними. Розраховані за допомогою рівнянь регресії показники міцності (пошарові і в масиві) для 20 м покрівлі та 10 м ґрунту вугільних пластів, беруть в основу побудови прогнозних конденсійних літолого-міцнісних карт.

Другий етап прогнозування стійкості вуглевміщуючих порід передбачає виділення і кількісну оцінку ослаблених зон у покрівлі і ґрунту пластів в свердловинах за комплексом геофізичних досліджень і геологічної документації.

На третьому етапі при побудові карт розвитку ослаблених зон картографічною основою є одномасштабні гіпсометричні плани вугільних пластів. На них біля кожної із свердловин виносяться значення коефіцієнта K , будується контур передбачуваної помилкової покрівлі, тектонічні порушення і деякі інші дані. Як відомо, поведінка порід в гірських виробках характеризується їх здатністю чинити опір гірському тиску після оголення і переходу в стан граничної рівноваги. Сам процес переходу залежить від мінливості природних особливостей порід і розвивається в просторі і часі. Стійкість виробленого простору визначається динамікою розвитку геомеханічної системи покрівля - цілик - ґрунт. Навантажувальні властивості покрівлі очисних виробок залежать від потужності в її розрізі порід, що легко обвалюються, та від потужності і кроку обвалення порід, що важко обвалюються. Під керованістю покрівлі розуміється її здатність піддаватися впливу комплексу заходів, що забезпечують безпечну роботу та запобігання вивалу порід в призабійний простір, затискання кріплень, завали очисних вибоїв і в цілому стійкість контуру гірничих виробок до динамічно мінливих в часі і просторі різноманітних негативних проявів гірського тиску. Карти стійкості покрівлі очисних виробок, що містять інформацію про площі розвитку помилкової покрівлі та кавернозно - тріщинуватих зонах, про стійкість безпосередньої покрівлі, про тип основної покрівлі по навантажувальним властивостям, а отже, і про клас керованості активної покрівлі, є вихідними матеріалами, які дозволяють зробити вибір способів управління покрівлею, обґрунтувати паспорти кріплення, забезпечити безпеку праці, поліпшити планування і техніко-технологічний супровід організації гірських робіт на діючих шахтах, створити найбільш раціональні схеми і порядок відпрацювання вугільних пластів при проектуванні нових вугледобувних підприємств.

Розроблена комплексна методика прогнозування стійкості вуглевміщуючих порід враховує весь вже існуючий масив геолого-геофізичної і гірничо-технологічної інформації повністю задовольняє існуючі нормативні вимоги, як при проектуванні нових вугледобувних підприємств, так і вже на діючих шахтах. Вона може і повинна застосовуватись при плануванні і проектуванні елементів системи розробки з урахуванням управління гірським тиском і зрушення порід; проектуванні високоефективних способів ведення гірничих робіт та прогнозуванні ступеня їх небезпеки.

УДК 532.593

Курляк А.В., інженер-технолог*(Державне підприємство «Науково-виробниче об'єднання «Павлоградський хімічний завод», м. Павлоград, Дніпропетровська обл., Україна)***ДОСЛІДЖЕННЯ КРИТИЧНОГО ДІАМЕТРА ДОСЛІДНИХ ЗРАЗКІВ
ЗАПОБІЖНИХ ЕМУЛЬСІЙНИХ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН**

Важливим показником вибухових характеристик, що визначають межу між стаціонарним і нестаціонарним режимом поширення детонації в заряді, є критичний діаметр детонації. Відомо, що при нестаціонарному режимі детонації загальний час і повнота завершеності хімічних реакцій, що протікають за фронтом детонаційної хвилі будуть залежати від швидкості розкладання та згоряння часток. Тривалість такого процесу, визначається розміром часток ВР, рівномірністю їх змішування і наявністю фази вторинних реакцій. [1-4]

Випробування патронованих запобіжних ЕВР проводилось згідно з методикою [5] із застосуванням зарядів телескопічної форми. Метод випробування заснован на визначенні мінімального діаметра, при якому заряди дослідної ВР здатні стійко детонувати.

Про повноту детонації дослідного заряду судили по відсутності на місці вибуху залишків ВР та її оболонки, і по наявності воронки на ґрунті.

За критичний діаметр детонації телескопічних зарядів прийняли такий мінімальний діаметр заряду, при якому спостерігається стійка детонація дослідної ВР.

Випробування проводилися для зразків ЕВР з щільністю від 0,95 до 1,17 г / см³. Проведені експериментальні дослідження дозволили встановити величину критичного діаметру їх детонації в залежності від параметрів щільності заряду та вмісту мікросфер. Результати випробувань наведені на рис.1 і рис. 2.

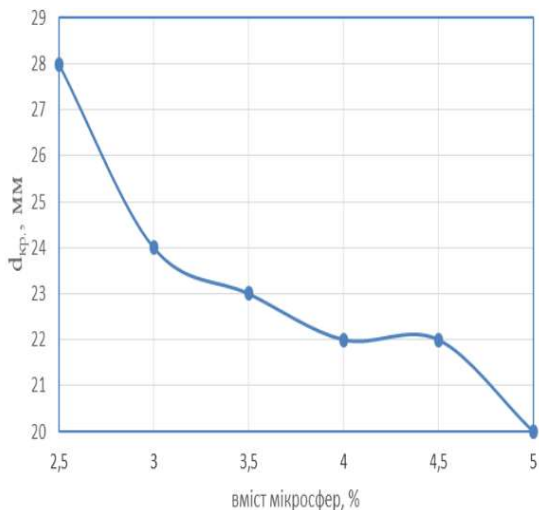


Рис. 1. Залежність критичного діаметру запобіжної ЕВР від вмісту мікросфер

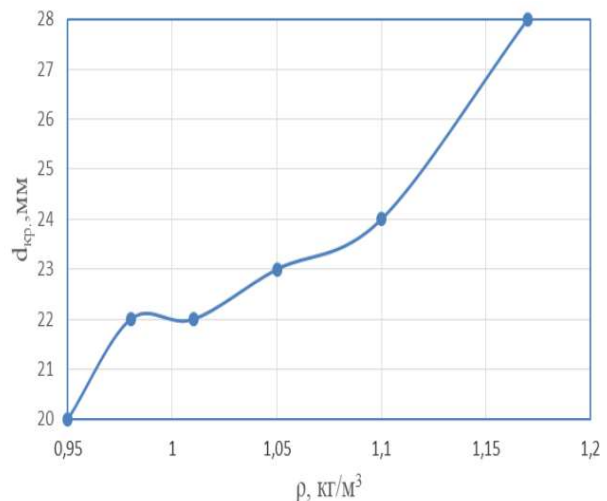


Рис. 2. Залежність критичного діаметру від щільності дослідних зразків запобіжних ЕВР

Проведені випробування (рис. 1) свідчать, що зі зростанням вмісту мікросфер зменшується критичний діаметр детонації $d_{кр.с}$ дослідної запобіжної ЕВР.

Як видно з представлених на рис. 2 даних, величина мінімального критичного діаметра, при якому ще можливо розвиток стійкого процесу детонації становить ~ 22 мм.

При збільшенні щільності ЕВР від 0,95 до 1,17 г/см³ критичний діаметр детонації заряду збільшується майже на 30 %.

Дослідні дані по визначенню критичного діаметра при різній щільності (рис. 2) можуть бути описані математичною залежністю:

$$d_{кр.} = 77,486 \cdot \rho^2 + 132,09 \cdot \rho - 76,207$$

З експериментальних даних видно, що критичний діаметр змінюється немонотонно та має мінімум при $\rho = 0,95$ г/см³, в цій точці $d_{кр.} = 20$ мм. Немонотонна зміна критичного діаметру досліджувалась в працях [6, 7]. Відомо, що емульсія без сенсibilізатора має дуже низьку чутливість до детонації [8]. Введення сенсibilізатора прискорює перебіг реакції, але при цьому в ЕВР зменшується частка емульсії та починаючи з деякого значення щільності, значення $d_{кр.}$ почнає зростати зі збільшенням кількості мікросфер.

Таким чином, на основі експериментального визначення граничних параметрів поширення детонації у заряді запобіжної ЕВР встановлено, що для патронуванних запобіжних ЕВР з щільністю від 0,95 до 1,117 г/см³ значення критичного діаметра детонації зразків ЕВР буде задовольняти умові $d_{крВВ} < d_{зар}$ при підриванні в шпурах стандартного діаметра ≥ 36 мм, що забезпечує необхідні умови для підтримки стаціонарного та сталого режиму детонації.

Перелік посилань

1. Курляк А.В., Соболев В.В. (2020) Взрывчатые и предохранительные характеристики опытного образца отечественного предохранительного ЭВВ IV класса. //Физико-технические проблемы горного производства, (22), 185-196.

21. Шиман Л.Н. (2013). Безопасность процессов производства и применения эмульсионных взрывчатых веществ с компонентами утилизируемых вооружений / Л.Н.Шиман, Е.Б.Устименко, В.И.Голинько, В.В.Соболев. – Днепропетровск, «Лира», 2013. – 526 с.

3. Соболев В.В. (2017). Технологія та безпека виконання підривних робіт / В.В.Соболев, Р.М.Терещук, О.Є.Григор'єв. – Дніпро: НГУ, 2017. – 314 с.

4. Соснин В.А., Колганов Е.В. (2003). Исследование процесса детонации в эмульсионных промышленных взрывчатых веществах // Химическая физика, 2003, Т. 22. № 8, С. 100- 107.

5. Курляк А.В., Соболев В.В., Устименко Е.Б., Балакин О.А. (2018) Предохранительные эмульсионные взрывчатые вещества. Оценка рецептурных факторов влияния на свойства. Сборник научных трудов национального горного университета, 56, 42-49.

6. Tanaka K. Shock compression of solid with voids by gridless Lagrangian SPH // Shock Compression of Condensed Matter, 2005, AIP Conf. Proc., P. 1117-1120.

7. Leiper G.A., Kirby I.J., Hackett A. Determination of reaction rates in intermolecular explosives using the electromagnetic particle velocity gauge // Proceedings 8th International Detonation Symposium, 1985, P. 187-195

8. Wescott B.L., Stewart D.S., Davis W.C. Equation of state and reaction rate for condensed phase explosives // Journal of Applied Physics, 2005, V. 98, P. 053514(1-10); doi: 10.1063/1.2035310.

9. Курляк А.В. Испытание предохранительных эмульсионных взрывчатых веществ IV класса. /А.В. Курляк// Наукова весна – 2019: матеріали X Всеукраїнської науково – технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (Дніпро, 25 – 26 квітня 2019 р.). Том 7. Геомеханіка. – Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка», 2019. С. 6-7.

УДК 624.137

Листопад С.М., аспірант

Науковий керівник: Винников Ю.Л., д.т.н., професор

(Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна)

ПРИКЛАД ДЕФОРМАЦІЙ ҐРУНТОВОГО МАСИВУ СХИЛУ З ВИЙМКОЮ

Мета роботи – дослідження деформованого стану ґрунтового масиву існуючого ставка-накопичувача, оцінювання стійкості схилу поблизу ставка, розроблення заходів щодо його захисту від зсувних процесів.

Для її досягнення вирішено задачі: інженерно-геодезичні (рис. 1) та інженерно-геологічні вишукування; визначення характеристик ґрунтів для оцінювання стійкості схилу; побудова інженерно-геологічних профілів вздовж схилу; побудова розрахункових схем; визначення можливих ліній ковзання та оцінювання стійкості схилу; розробка заходів зі стабілізації зсувних процесів.

Поверхня схилу порізана долинно-ерозійною мережею. Характерна форма рельєфу є улоговина, яку при будівництві засипали, а в її межах улаштували ставок-накопичувач.

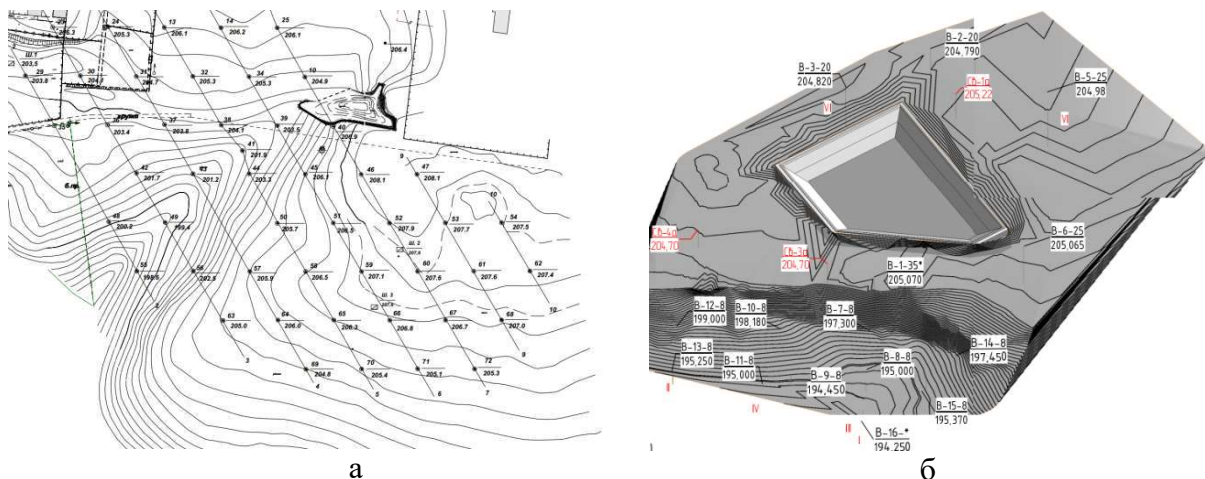


Рисунок 1 – Схеми: а – улоговини до улаштування ставка; б – після перепланування

Ряд чинників: довантаження схилу насипом і ставком (вага води та ґрунтів насипу); наявність ґрунтів з низькими значеннями механічних властивостей; підняття рівня ґрунтових вод; наявність фільтраційного потоку підземних вод, – формують несприятливі умови для стійкості ґрунтового масиву в улоговині [1].

Оцінювання стійкості схилу полягає в розгляді умови рівноваги ґрунтового масиву шириною 1 м (плоска задача) з вертикальними бічними гранями, умовно вирізаного з масиву схилу в напрямку зсуву (сили, що діють за бічними гранями, не враховуються).

Рівнодійна зсувного тиску E_s вздовж поверхні ковзання з урахуванням забезпечення необхідного коефіцієнта запасу k_{sn} визначається різницею тисків ґрунту з боку верхнього схилу F (з урахуванням ваги розміщених у зоні зрушення будинків і споруд, а також гідродинамічного тиску) й підпору ґрунту нижче розрахункового перерізу за схилом R/k_{sn} (де R – опір ґрунтового масиву зрушенню).

Розрахунок зсувних зусиль ґрунтового масиву дамби ставка-накопичувача наведено на рис. 2 і в табл. 1.

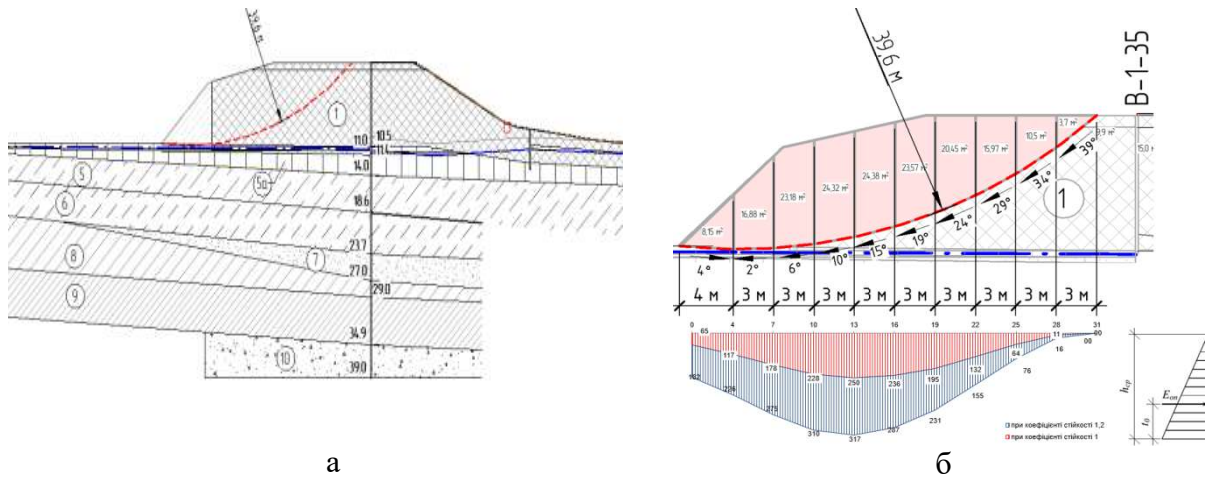


Рисунок 2 – Розрахункові схеми: а – розміщення лінії ковзання на інженерно-геологічному розрізі; б – епюри зсувного тиску при коефіцієнті стійкості 1 та 1.2

Таблиця 1 - Розрахунок зсувних зусиль ґрунтового масиву дамби ставка-накопичувача

№ блоку / Block No.	Довжина блоку / Block length	№ ПЕ / Soil layer No.	Площа блоку, м ² / Block Area, m ²	Об'єм блоку, м ³ / Block Volume, m ³	Питома вага ґрунту, кН/м ³ / Unit weight of soil, kN/m ³	Вага блоку, кН, Block weight, kN	Кут нахилу блоку α, град / Slope angle of block	Кут внутрішнього тертя φ _i , ° / Internal friction angle φ _i , °	Питома структурне зчеплення с, кПа / Unit effective cohesion c, kPa	Зсувні зусилля, кН / Shear stress, kN	Опір зрушенню, кН / Shear resistance, kN		Зсувний тиск, кН / Shear stress (pressure), kN	Енпора зсувного тиску, кН / Diagram of shear pressure by safety factor 1, kN	Енпора зсувного тиску (1,20), кН / Diagram of shear pressure by safety factor 1.2, kN
											Тертя, кН / Friction resistance, kN	Зчеплення, кН / Cohesion resistance, kN			
1	3	1	3,7	3,700	17	62,9	39,00	11,0	5	39,6	9,5	19	10,8	10,8	15,6
2	3	1	10,5	10,5	17	178,5	34,00	11,0	5	99,8	28,8	18	53,0	63,7	76,3
3	3	1	15,97	15,97	17	271,5	29,00	11,0	5	131,6	46,2	17	68,3	132,1	155,2
4	3	1	20,45	20,45	17	347,7	24,00	11,0	5	141,4	61,7	16	63,2	195,3	231,5
5	3	1	23,57	23,57	17	400,7	19,00	11,0	5	130,5	73,6	16	40,9	236,2	287,4
6	3	1	24,38	24,38	17	414,5	15,00	11,0	5	107,3	77,8	16	13,9	250,2	316,8
7	3	1	24,32	24,32	17	413,4	10,00	11,0	5	71,8	79,1	15	-22,6	227,6	310,0
8	3	1	23,18	23,18	17	394,1	6,00	11,0	5	41,2	76,2	15	-50,1	177,5	275,1
9	3	1	16,88	16,88	17	287,0	2,00	11,0	5	10,0	55,7	15	-60,7	116,8	226,2
10	2	1	8,15	8,15	17	138,6	-4,00	11,0	5	-9,7	26,9	15	-51,6	65,2	181,6
Загальні / Total										763,5	535,5	163			
Коефіцієнт стійкості / Safety factor										763,5	698,3				

Висновки.

1. Установлено, що в природному стані засипана улоговина слугувала шляхом стоку поверхневих вод у водойму. З позицій гідрогеології «похована» насипом улоговина залишається шляхом розвантаження підземних вод у напрямку схилу.

2. Коефіцієнт стійкості ґрунтового масиву склав 0,91. Дамба знаходиться у незадовільному для нормальної експлуатації технічному стані. Фактичний стан масиву дамби наближається до граничного і можлива активізація зсувних процесів, відповідно й поступове руйнування дамби.

3. Якщо не виконати ремонтні роботи, щодо закріплення бортів ставка й укосу дамби, то конструкція дамби може повністю зруйнуватися, відбудеться сповзання масиву вздовж улоговини вниз за схилом.

Перелік посилань

1. Захист територій від зсувів: навч. посібник: Ю.Й. Великодний, С.В. Біда, В.М. Зоценко, І.І. Ларцева, А.М. Ягольник. – Х.: «Друкарня Мадрид», 2016. – 160 с.

УДК 622.807.4.016.25:532.696.1

Поляков Ю.Є., м.н.с. відділу керування динамічними проявами гірничого тиску
(Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова Національної академії наук України, м. Дніпро, Україна)

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРОРЫХЛЕНИЯ ЧЕРЕЗ СОКРАЩЁНУЮ СКВАЖИНУ И ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ ЗАТРАТЫ ВРЕМЕНИ НА ПРОЦЕСС

Параметры гидро обработки угольного массива делятся на две группы - геометрические и гидравлические. К геометрическим относятся диаметр скважины d_c , ее длина L_c , глубина герметизации L_g , расстояние между скважинами и угол их наклона к забою выработки. К гидравлическим параметрам относятся давление в скважине P_c и темп нагнетания Q (расход воды). Сюда же можно отнести суммарный объем воды V , попадающий в пласт за все время гидро обработки. Этот параметр является производным от темпа нагнетания и продолжительности гидро обработки [1].

В стандарте Минуглепрома Украины (СОУ 10.1.00174088011-2005) [2] требования к этим двум группам параметров подаются врозь без акцентирования их объективно существующей взаимосвязи. Поскольку в нашей угольной промышленности исторически сложилась ситуация, когда шахта устанавливает параметры гидро обработки и осуществляет этот процесс, пользуясь исключительно требованиями этого нормативного документа, отсутствие в нем хотя бы самых общих сведений о взаимосвязи между, расходом воды, длиной скважины и глубиной ее герметизации приводит в некоторых случаях к существенному ухудшению качества гидро обработки.

Для подтверждения этого тезиса рассмотрим гидрорыхление при проведении подготовительной выработки. Параметры гидрорыхления должны быть определены еще до начала работ по требованиям [2] и результатам исследовательских нагнетаний и отражены в технологической проектной документации. Предположим, что установлена рациональная длина скважины L_c составила 6 м, а глубина герметизации $L_g = 4$ м. При этом давление нагнетания $P_c = 15$ МПа, а расход воды $Q = 30$ л/мин. Нагнетание воды в одну скважину продолжается 40 мин., а ее бурения и оборудование - 20 мин. Предположим также, что после проведения 400 м выработки бригада не смогла пробурить скважину на нужную глубину, а пробурила 5 м вместо 6-ти. Нормативным документом в этом случае требуется бурение дополнительной скважины. Но и дополнительную скважину удалось пробурить тоже только на 5 м. На бурение двух скважин в общем потрачено уже 40 мин, а нужной длины не достигнуто. При этом возможность гидро обработки этой стороны проходческого забоя исчерпана и она останется не обработанной. Зато, можно было бы загерметизировать первую скважину на нужную глубину $L_g = 4$ м и провести гидрорыхления с тем же давлением нагнетания $P_c = 15$ МПа, но с меньшим расходом воды $Q \approx 15$ л/мин вместо 30 л/мин. Продолжительность гидрорыхления этой скважины ориентировочно увеличится примерно до 80 мин., а с учетом времени на бурение скважины к 100 мин. вместо 60 мин., но минимально необходимая зона разгрузки, равная глубине герметизации будет обеспечена.

Приведенный условный пример доказывает необходимость дополнения нормативного документа подразделами в которых, во-первых было бы отражена объективная связь гидравлических и геометрических параметров гидрорыхления [3], а во-вторых определялся бы порядок оперативной корректировки гидравлических параметров вследствие изменения длины скважины в допустимых пределах.

С этой целью можно рекомендовать введение в нормативные документы понятие погонного расхода по формуле (1) необходимого для определения оптимальной величины длины скважины во время исследовательских нагнетаний.

$$Q_{II} = Q/L_{\Phi} \quad (1)$$

где Q постоянный расход, L_{Φ} - длина фильтрующей части скважины

Возвращаясь к ситуации, когда персонал осуществляющий гидрорыхление сталкивается с невозможностью бурения скважины на проектную глубину. Как было сказано, есть возможность провести гидрорыхления укороченной скважины при ее герметизации на номинальную глубину, под номинальным давлением, а также при длине фильтрующей части скважины не менее 0,5 м. Но расход воды через укороченную скважину уменьшится, а время ее обработки увеличится [4]. В этом случае ответственному лицу для принятия обоснованного решения важно знать какие затраты времени требуются для гидрорыхления укороченной скважины.

Формула (2) позволяет оценить уменьшение темпа нагнетания при сокращении длины фильтрующей части скважины.

$$Q_{II} = (Q/L_{\Phi}) \approx 0,675K_{xy}(P_C - P_K) \quad (2)$$

где P_C давления в скважине, P_K - пластовое давление в начале гидрообработки и на контуре увлажнения, K_{xy} - приведенный коэффициент проницаемости в плоскости, перпендикулярной оси скважины.

Предположим, что давление на контуре увлажнения равно 0 и запишем (2) для двух длин фильтрующей части скважины - номинальной $L_{\Phi H}$ и сокращенной $L_{\Phi C}$.

$$Q_H/L_{\Phi H} \approx 0,675K_{xy}P_C \quad (3)$$

$$Q_C/L_{\Phi C} \approx 0,675K_{xy}P_C \quad (4)$$

где: Q_H , Q_C - расход через номинальную и сокращенную длину фильтрующей части скважины соответственно.

Разделим первое уравнение (3) на второе уравнение (4) и получим

$$Q_H/Q_C = L_{\Phi H}/L_{\Phi C} \quad (5)$$

Расход Q связан с объемом воды поданным в пласт V соотношением $V = Q_T$. Тогда можно записать

$$V_H = t_H Q_H \quad (6)$$

$$V_C = t_C Q_C \quad (7)$$

где: t_H , t_C - время гидрообработки скважины с номинальной и сокращенной длиной фильтрующей части соответственно.

Подставив (6,7) в (5) получим

$$(V_H/t_H)/(V_C/t_C) = (L_{\Phi H}/L_{\Phi C}) \quad (8)$$

$$(V_H/V_C)(t_C/t_H) = L_{\Phi H}/L_{\Phi C}$$

$$t_C = t_H(L_{\Phi H}/L_{\Phi C})(V_C/V_H) \quad (9)$$

Хотя величина V_H несколько больше V_C , но не намного и можно принять $V_C/V_H \approx 1$. Погрешность от такого упрощения, которое увеличивает время обработки сокращенной скважины пойдет в запас расчета. Тогда уравнение (9) примет окончательный вид

$$t_C = t_H L_{\Phi C} / L_{\Phi H} \quad (10)$$

С учетом этой формулы можно рекомендовать дополнить п.9.1 Стандарта Минуглепрома Украины (СОУ 10.1.00174088011-2005) следующим подпунктом:

«В единичных случаях невозможности бурения скважины на проектную глубину допускается проводить гидрорыхление через сокращенную скважину при условии, что глубина зоны опорного давления по данным АПСС превышает длину скважины, а длина скважины не менее чем 0,7 превышает проектную глубину герметизации. При этом глубина герметизации и давление в скважине должны соответствовать проектным значениям. Ориентировочные затраты времени t_c на гидрорыхления сокращенной скважины определяются по формуле

$$t_C = t_H L_{\Phi C} / L_{\Phi H}$$

где: t_H - время гидрообработки скважины с номинальной длиной; $L_{\Phi H}$ - проектная длина фильтрующей части; $L_{\Phi C}$ - сокращенная длина фильтрующей части.»

Список литературы

1. Повышение эффективности гидрорыхления выбросоопасных угольных пластов / Минеев С.П., Потапенко, А.А., Мхатвари Т.Я., и др.- Донецк: Східний видавничий дім, 2013. 216 с
2. Стандарт Мінвуглепрому України (2005). *Правила ведення гірничих робіт на пластах, схильних до газодинамічних явищ*. Київ: Мінвуглепром України, 224 с.
3. Усов О.А. (2015) *Оценка соответствия линейного закона фильтрации воды реальной динамике изменения ее давления при нагнетании в угольные пласты.*, Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр./ ИГТМ НАН Украины. - Днепропетровск, 2015. – Вып. 120, 93-101. с
4. Минеев, С.П., Усов, О.А., Поляков, Ю.Е. (2018). *Экспериментальное определение допустимого давления гидрорыхления угольного пласта по импульсной индикаторной диаграмме.*, Форум гірників - 2018: матеріали між нар. конф., 4 - 7 жовтня 2018 р., м. Дніпро: Національний гірничий університет, 251-256 с.

УДК 624.138.2

Раздуй Р.В., аспірант

Науковий керівник: Винников Ю.Л., д.т.н., професор

(Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна)

ПОРІВНЯННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЛОТКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ АРМОВАНИХ ҐРУНТОЦЕМЕНТНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ ОСНОВ ПІД ЖОРСТКИМ СТРІЧКОВИМ ШТАМПОМ ТА ЇХ МОДЕЛЮВАННЯ У 2D ВЕРСІЇ ПК PLAXIS

Мета роботи – дослідження деформованого стану глинистої основи із варіативними параметрами армування у лотку під жорстким стрічковим штампом, аналіз отриманих результатів деформацій основи, армованої вертикальними ґрунтоцementeтними елементами (ГЦЕ), й порівняння з результатами моделювання за плоскою (2D) версією методом скінченних елементів (МСЕ) при використанні пружно-пластичної моделі ґрунту.

Для чисельного моделювання штампових досліджень у лотку обрано ті самі характеристики ґрунтової основи, ґрунтоцементу та відсотків армування i , що i у експерименті [1] (рис. 1 і рис. 2). Питоме зчеплення ґрунту c визначали за формулам Прандтля та Пузиревського [2], а кут внутрішнього тертя ϕ для розрахунку умовно прийнятий 1° .

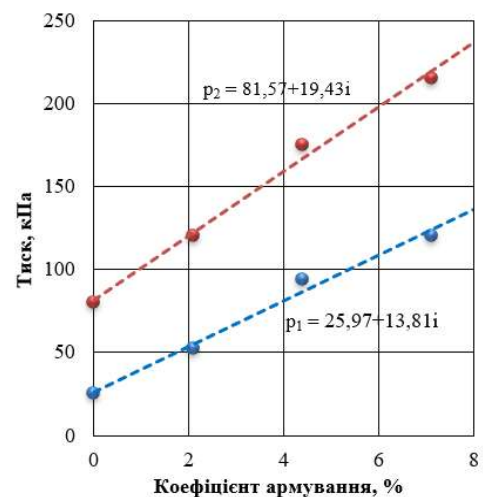


Рисунок 1 – Отримані залежності критичних тисків від % армування

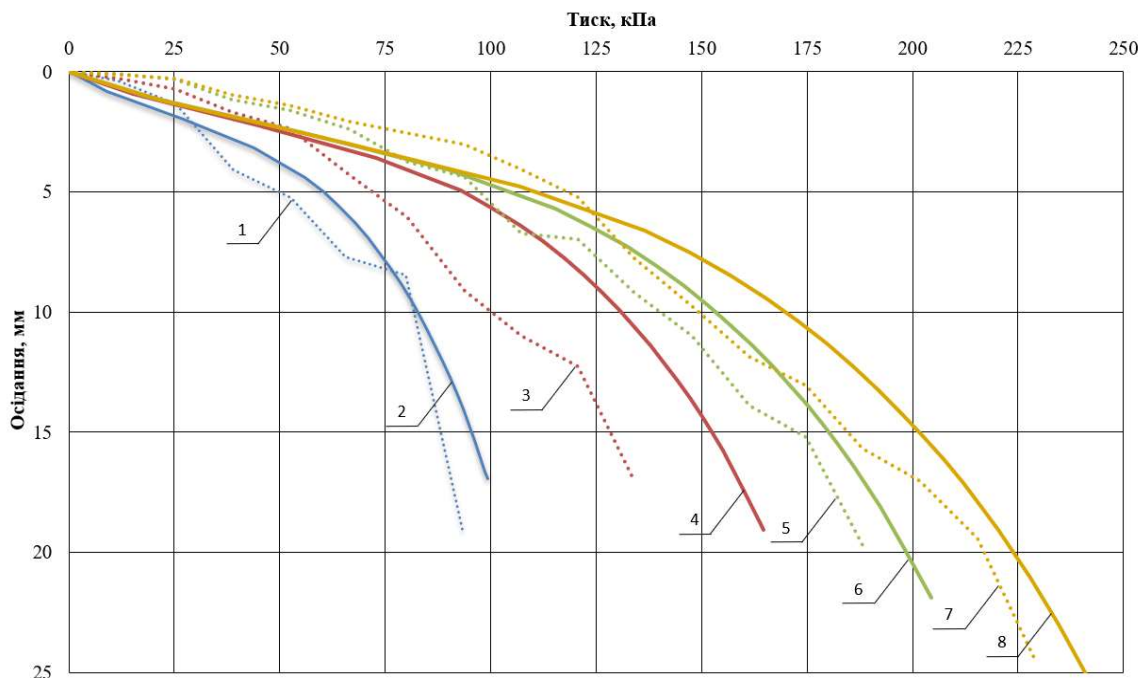


Рисунок 2 – Порівняння результатів досліджень основи: 1 – неармована, лоток; 2 – неармована, МСЕ; 3 – армована 2,1%, лоток; 4 – армована 2,1%, МСЕ; 5 – армована 4,4%, лоток; 6 – армована 4,4%, МСЕ; 7 – армована 7,1%, лоток; 8 – армована 7,1%, МСЕ

Механічні характеристики ґрунтів, задані для моделювання МСЕ

Відсоток армування i , %	Модуль деформації ґрунту E , МПа	Кут внутрішнього тертя ґрунту φ , °	Питоме зчеплення ґрунту c , кПа
0,0	0,3	1	8,5
2,1	0,9	1	17,5
4,4	1,6	1	27,6
7,1	2,4	1	39,5

Залежність осідання від навантаження змодельоване для ґрунтової основи відповідно критерію міцності Кулона-Мора у пружно-пластичній моделі ґрунту. Для кожного випадку тиск на ґрунт прикладався відповідний до отриманого у лотковому експерименті [1] й збільшувався, у разі потреби, до вичерпання несучої здатності. Для наочності проведених досліджень представлено (рис. 3) графічні результати моделювання МСЕ у 2D версії для армованих основ (при $i = 2,1\%$ та $7,1\%$).

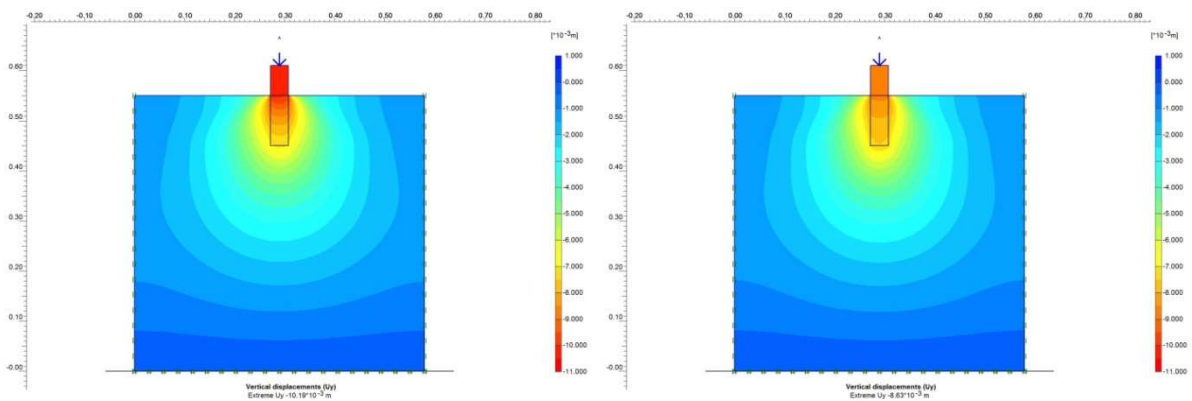


Рисунок 3 – Вертикальні переміщення жорсткого стрічкового штампу та ґрунту основи штампу при навантаженні на штамп $F_V = 2$ кН

При заданому навантаженні (2 кН) на основу осідання при відсотку армування 2,1% склало 10,19 мм, при 4,4% армування – 9,06 мм, при 7,1% армування – 8,63 мм. Оскільки тиск прикладений центрально, то й згасання осідань відбуваються рівномірно за глибиною та шириною розрахункової області з віддаленням від моделі штампу.

Висновки.

1. Згідно наведених на рис. 2 графіків результати штампових випробувань у лотку та моделюванням МСЕ у плоскій версії програмного комплексу Plaxis близькі.

2. Для армованої основи значення осідання основи фундаменту та величини загальних напружень у масиві ґрунту суттєво менші, ніж при моделюванні основи у природному стані. Несуча здатність, залежно від відсотку армування i , збільшується до 174% (2,1%), 223% (4,4%), 269% (7,1%) від неармованої основи.

3. Похибки за порівнянням даних дослідів і моделювання (3,1 – 23,2%) отримано через недостатньо достовірно визначені параметри міцності, бо складно в лабораторних умовах добитися однорідного складу ґрунтової основи, яка створена штучно.

Перелік посилань

1. Vynnykov Yu. Tray research of the strain state of soil bases reinforced by soil-cement elements under the strip stamp / Yu. Vynnykov, A. Aniskin, R. Razdui // Academic Journal. Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering. – Poltava: Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University. – 2019. – Is.2(53)'. – P.90–97.

2. Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти. Підручник / В.Б. Швець, І.П. Бойко, Ю.Л. Винников, М.Л. Зоценко, О.О. Петраков, О.В. Солодянкін, В.Г. Шаповал, О.М. Шашенко, С.В. Біда. – Дн.: «Пороги», 2014. – 232 с

УДК 622.831.2

Рудницька А.И., студентка гр. 192-17-1 ФБ

Научный руководитель: Солодянкин А.В., д.т.н., профессор кафедры СГГМ
(Национальный технический университет "Днепропетровская политехника", г. Днепр, Украина)

ШАХТЕРСКАЯ БЕЗОПАСНАЯ ЛАМПА ГЕМФРИ ДЭВИ

В Музее кафедры строительства, геотехники и геомеханики появился интересный экспонат – шахтерская безопасная лампа Вольфа (Дэви). История этой лампы оказалась весьма интересна.

Лампа Дэви[1] – светильник, предназначенный для работы во взрывоопасной газовой среде, содержащей метан. Лампа Дэви считается одним из первых приборов, сигнализирующих о присутствии в атмосфере метана. Его концентрация определялась по яркости и высоте пламени в лампе, голубоватому ореолу вокруг пламени, вспышкам и хлопкам. В усовершенствованных конструкциях самая яркая часть пламени закрыта толстым стеклом и лампа светит намного ярче классической. В лампе Шено имеется указатель концентрации метана в шахтной атмосфере. На фото – лампа Вольфа или ЛБК – «Лампа Бензиновая с Комбинированным затвором». Чтобы открыть лампу, нужен был мощный магнит – для защиты от самопроизвольного или сознательного её развинчивания.

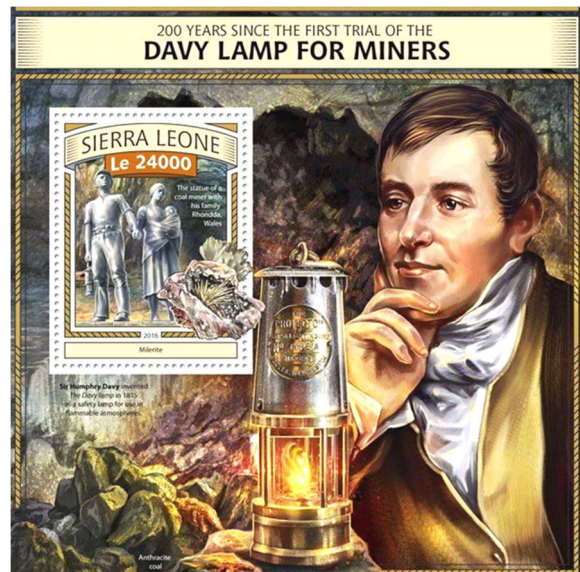


Шахтерская лампа системы Вольфа

История изобретения. В окрестностях города Ньюкасл в северо-восточной Англии находился крупный угольный бассейн, где уголь добывали с 13-го века. В годы «промышленной революции» Ньюкасл стал угольной столицей Англии, а уголь поставляли даже на континентальную Европу. В 1812 году на одной из шахт Ньюкасла от крупнейшего взрыва метана погибло больше ста человек, несколько сотен стали инвалидами. Это была одна из самых страшных техногенных катастроф того времени. Поэтому проблема безопасности работ стояла как нельзя остро.

31 октября 1815 г. Гемфри Дэви запатентовал безопасную шахтерскую лампу. Суть его изобретения в том, что открытое пламя в масляной, керосиновой или карбидной лампе закрывалось медной сеткой. Её толщина (1/70 дюйма) и количество ячеек на квадратный дюйм (625) были рассчитаны так, чтобы сетка, поглощая тепло, выделяющееся при горении рудничного газа, охлаждала бы его и горение не вызывало бы взрыва газовоздушной смеси, даже при наличии критической концентрации метана в воздухе.

Изобретатель лампы – **Гемфри Дэви** известен как основатель новой науки – электрохимии и учитель Майкла Фарадея [2]. Открыл обезболивающие свойства «веселящего газа» – закиси азота. С помощью электролиза подтвердил разложение воды на водород и кислород, получил магний, стронций, барий, калий и бор. За научные достижения в 1812 г. (в 34 года) был удостоен титула лорда, получил медаль Копли (1805



Марка, выпущенная к 200-летию изобретения безопасной шахтерской лампы

г.) и Королевскую медаль (1827 г.). За исследование процессов горения при создании шахтёрской лампы учёному были присвоены золотая и серебряная медали Румфорда Королевского общества Великобритании. А он сам – удостоен звания баронета. Шахтовладельцы подарили Дэви серебряный сервиз ценой 2500 фунтов стерлингов.

Горный устав Российской империи 1893 г. предписывал использовать лампу Дэви или ее усовершенствованные аналоги для определения газовой опасности в шахте. В СССР они применялись до начала 1960 гг.



Лампоноссы шахты Бутовка,
(Сталино, 1912 г.)



Проверка шахтерских ламп на заводе
«Свет шахтера» (Харьков, 1932 г.)

Канарейка в шахте[3]. Шахтеры издавна для обнаружения в выработках ядовитого газа – угарного и метана, использовали канареек, которые к ним очень чувствительны и гибнут даже от незначительной их примеси в воздухе.

Эти птички имеют свойство постоянно петь, что являлось звуковой сигнализацией: пока слышалось пение, можно работать спокойно. Если же она замолкала, начинала проявлять беспокойство или падала, люди спешно покидали забой. При этом канарейки не обязательно погибали. Вынесенные на свежий воздух, они приходили в себя. Позже стали применяться специальные безопасные клетки – при обнаружении газа они герметично закрывались, а внутрь из специального баллона пускался кислород, что позволяло канарейке выжить.



Многие шахты США и Великобритании специально разводили или покупали канареек, в основном самок, которые из-за менее красивого пения стоили дешевле. Для компаний это было выгоднее, чем обеспечивать шахтеров дорогостоящими лампами Дэви.

В 1986 г. использование птиц для шахт запретили, а за нарушение этого правила ввели штраф. В то время под землей ещё «трудилось» более 200 канареек. Статья об использовании канареек оставалась в правилах безопасности Великобритании вплоть до 1995 г.

Перечень ссылок

1. Лампа Дэви / Электронный ресурс: <https://ru.wikipedia.org/wiki>
2. Дэви Гемфри / Электронный ресурс: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%>
3. Канарейка в шахте/ Электронный ресурс: <http://miningwiki.ru/wiki/%D0%9A>

УДК 622.831.2

Тюркин С.А., студент гр. 184м-19-1 ФБ

Научный руководитель: Солодянкин А.В., д.т.н., профессор кафедры СГГМ
(Национальный технический университет "Днепропетровская политехника", г. Днепр, Украина)

ЗАЩИТА КРЕПИ СТВОЛА ПРИ БОЛЬШИХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ДЕФОРМАЦИЯХ

Запорожский железорудный комбинат – одно из крупнейших предприятий горно-металлургической отрасли Украины. Разведанные запасы руды месторождения оценивают еще в 128 млн. т. Годовая добыча руды составляет 4,5 млн. т. В связи с этим, актуальной задачей является дальнейшая эффективная и длительная работа комбината.

Для обеспечения стабильной работы предприятия еще на 50-70 лет рассматривается проект вскрытия и отработки Переверзевского месторождения. Первоочередным в проекте является сооружение Южного вентиляционного ствола №2 диаметром 6 м.

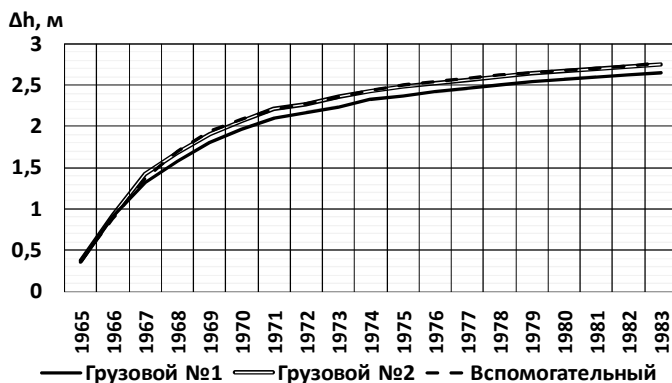


Рис. 1. Динаміка осідання нулевих рам стволів ЗЖРК замораживания пород.

Для забезпечення устойчивости ствола при его проходке и эксплуатации в сложных условиях в качестве постоянной крепи принята комбинированная – передовая бетонная крепь толщиной 50-60 см с внутренними кольцами из тубингов, которые устанавливаются в забое с небольшим отставанием от передовой бетонной.

Особенностью разработки месторождения в условиях ЗЖРК являлось проведение активного водопонижения с поверхности, что приводило к осадке породной толщи. Для сохранения целостности крепи ствола в условиях больших оседаний массива пород необходимо обеспечить ее вертикальную податливость, иначе впоследствии она будет разрушена, о чем говорит опыт поддержания первой группы стволів в условиях этого месторождения. По данным [1] интенсивная осадка пород развивалась в то время, когда стволы были пройдены и закреплены. Динамика вертикальных осадок в этих стволах приведена на рис. 1. При этом было установлено, что разрушения и деформации стволів имеют зональный характер и приурочены к зонам контактов водоупорных пород с дренируемыми водоносными пластами.

Существующий опыт применения различных узлов вертикальной податливости в стволах данного месторождения позволил выбрать эффективную по конструктивным и технологическим факторам телескопическую конструкцию [2] (рис. 2).

Переверзевское месторождение характеризуется очень сложными гидрогеологическими условиями. На участке строительства ствола присутствуют семь водоносных горизонтов, расположенных в слабых обводненных или крепких трещиноватых водоносных породах. В связи с этим до глубины 355 м проходка ствола предполагается с применением способа

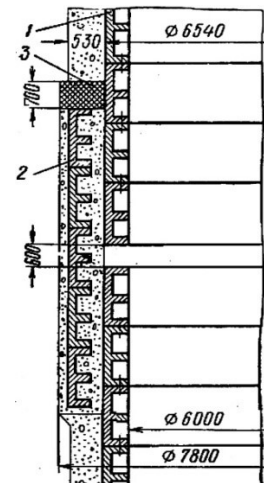


Рис 2. Конструкция узла податливости: 1 – тубинговые кольца $D_{св} = 6$ м; 2 – тубинговые кольца $D_{св} = 7$ м; 3 – слой податливого бетона

Другой задачей проектирования охранных мероприятий является обоснование мест установки узлов податливости по глубине ствола, поскольку породная толща обладает сложно прогнозируемой неравномерностью уплотнения и поведения.

Упругие деформации жесткой крепи весьма ограничены и часто приводят к разрушению тюбингов и необходимости их ремонта, в т.ч. трудоемкой замены тюбинговых колец.

В [3] собраны сведения о поломках тюбингов, узлов податливости и ремонта крепи центральной группы стволов, вызванных значительными вертикальными деформациями вмещающих пород вследствие водопонижения в них. Сводные данные по отметкам ремонта крепи в этих стволах приведены на рис. 3. Их анализ показывает, что разрушения постоянной крепи приурочены к определенным, показательным зонам.

Первая большая группа нарушений крепи отмечена в верхней части стволов на глубине $H = 56...90$ м, в толще трещиноватых водоносных известняков и подстилающих их глин.

Более многочисленны факты деформаций на горизонте бучакских осадочных водоносных отложений ($H = 226-244$ м) – в толще перемежающихся, небольших по мощности, пластов глин и водоносных высоконапорных песков.

Интервал глубин с нарушениями крепи и узлов податливости 290...338 м, также связан с наличием трещиноватых обводненных известняков. Большие объемы деформаций крепи обусловлены большей величиной горного давления.

Эта же причина – большое горное давление и наличие в почве кристаллических сланцев, формирует еще одну зону повышенных деформаций крепи стволов, начиная с глубины 364 м.

Таким образом, в соответствии с геологией месторождения в районе сооружения ЮВС-2, нами выделено 3 потенциальных зоны, в которых размещение узлов податливости будут иметь наибольшую эффективность:

- 1 – отм. -95...-115 м – пласт песка мощностью $m = 8$ м находящийся между глинами;
- 2 – отм. -250...-280 м – пески $m = 25$ м в кровле которых глина, ниже – мергель;
- 3-я – отм. -320...-330 м – зона перехода мергеля в сланцы.

Исходя из данных прогноза оседаний (около 3 м), для безремонтной эксплуатации ствола рекомендуется устройство 5-и узлов вертикальной податливости суммарной величиной смещений до 2,5 м: в зоне 1 – одного, в зонах 2 и 3 – по два. При этом безопасная суммарная упругая вертикальная деформация для жесткой крепи составит около 0,7м.

Перечень ссылок

1. Нигматуллин В.С. Производственные исследования в стволах Центральной группы ЗЖРК // Шахтное строительство. – 1984. – № 10. – С. 8-10.
2. Грест «Шахтспецстрой». 60 лет деятельности и развития специальных способов проходки шахтных стволов / Железцов А.П., Качайло А.М. и др. – М. 2003. – 344 с.
3. Евтушенко Б.В. Исследование конструкции и разработка методики расчета скользящей крепи шахтных стволов, расположенных в условиях значительных деформаций вмещающего массива / Дисс. к.т.н. Днепропетровск: ДГИ, 1975. – 192 с.

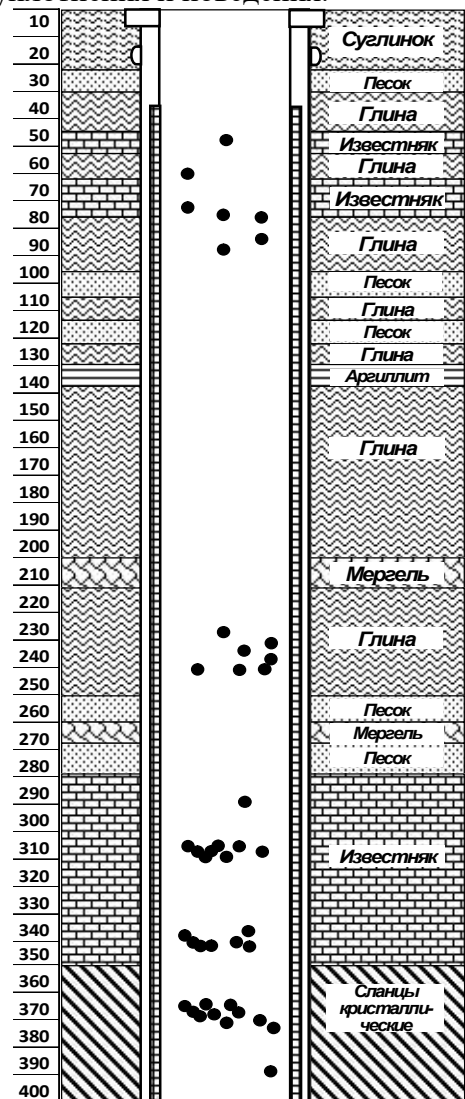


Рис. 3. Данные о ремонтах крепи стволов ЗЖРК после их сооружения

УДК 631.95

Черніков В.О., аспірант кафедри технологій будівництва

Науковий керівник: Михайловська О.В., канд. техн. наук, с.н.с., кафедра нафтогазової інженерії та технологій

(Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СУМІШІ ВІДХОДІВ ПЛАСТИКУ І ГЛИНИСТОГО ҐРУНТУ

Актуальною проблемою сьогодення є переробка відходів пластику і їх повторне використання. Рішення проблеми утилізації пластикових відходів дозволить створити нові підприємства і поліпшити екологічний стан регіонів. У деяких розвинутих країнах світу переробляється до 90% і промислових відходів. В Україні ці цифри значно нижче за світові.

Зростання будівництва автодоріг стимулює тенденцію до інтенсифікації реконструкції дорожньої інфраструктури та благоустрою міст. Така тенденція робить особливо актуальним завдання розробки економічних дорожніх покриттів, що володіють високими експлуатаційними якостями, показниками сучасного технічного рівня і дозволяють вести цілорічне будівництво.

Авторами пропонується дослідити суміш глинистого ґрунту із подрібненими відходами пластику. Для дослідження суміші, випробували відходи пластику у різних фракціях: 1 мм, 2 мм (Рис. 1). Визначення коефіцієнту фільтрації проводили за допомогою приладу КП-9 із польової лабораторії ПЛЛ-9. Тому що контроль цього показника при будівництві основ проводять у польових умовах. Усі характеристики визначалися як середнє арифметичне із 5 зразків. Суглинок тугопластичний природної вологості, подрібнений пластик перемішували в рівних частинах, де доля кожного компонента складала 1/3.



Рисунок 1 – Загальний вигляд зразків:

1 – подрібненого пластику фракція 2 мм; 2 – суглинок лесовий.

Дослідження проведено за стандартними лабораторними методиками дослідження ґрунтів згідно ДСТУ Б В.2.1-17:2009.

Також досліджували коефіцієнт фільтрації подрібненого пластику (фракція 1 мм). Коефіцієнт фільтрації такого матеріалу склав 42 м/добу [1, 2]. Тобто такий матеріал можливо використовувати як дренальний шар, що працює за принципом

осушення ($K_f \geq 10$ м/доб). Коефіцієнт фільтрації суміші суглинку тугопластичного, подрібненого пластику залежно від фракції збільшується залежно від фракції подрібнення пластику [9]. Однак коефіцієнт фільтрації суміші залишається на рівні значення коефіцієнта фільтрації суглинку.

Такий матеріал можливо використовувати в якості нижнього шару дорожньої основи для доріг 4, 5 типу (районних та сільських доріг) а також підстильного шару. Для визначення товщини шарів дорожнього одягу необхідно дослідити характеристики ущільненої суміші.

Перелік посилань

1. Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Методи лабораторного визначення фізичних властивостей ДСТУ Б В.2.1-17:2009. - [Чинний 2010-10-01]. – 32 с. (Національний стандарт України).
2. Автомобильные дороги. СНиП 3.06.03-85 – [Чинний 1986-01-01]. – М.: ФГУП ЦПП, 2006. – 131 с. (Національний стандарт України).

УДК 692.5 (075.8)

Шестакова В.В. студентка гр. БД-18

Науковий керівник: Нехаєва А.Г., викладач

(Кам'янський державний енергетичний технікум, м. Кам'янське, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УТЕПЛЕННЯ ЗОВНІШНІХ СТІН ГОЛОВНОГО КОРПУСУ КАМ'ЯНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ТЕХНІКУМУ

Енергоспоживання на початку ХХІ сторіччя у всіх регіонах світу демонструє стійку тенденцію до зростання, за останні 10 років воно збільшилося на 11%. Це зростання обумовлюється темпами світового економічного розвитку, збільшенням населення планети й усе більш зростаючою роллю енергоресурсів у житті людства. [4]

В останні роки питання реалізації політики енергозбереження та підвищення енергоефективності в Україні набули особливої актуальності і безпосередньо пов'язані з енергобезпекою країни.

Основна ідея дослідження полягає в економічно ефективному енергозабезпеченні будівлі технікуму за умов зменшення питомих витрат енергетичних носіїв, зменшення бюджетних видатків за спожиті енерготеплоносії, у покращенні санітарно-гігієнічних умов перебування студентів у навчальному закладі за рахунок підвищення енергоефективності будівлі, сформованість свідомого ставлення до проблем економічного енергоспоживання, удосконалення роботи за основними напрямками діяльності з енергозбереження, підвищення екологічної культури, свідомості та енергозберігаючого світогляду студентів, використання набутих теоретичних знань з енергозбереження у реальних умовах, економія енергоресурсів у технікумі та вдома за рахунок контролю енергоспоживання.

Кам'янський державний енергетичний технікум був побудований у 1974 році. Будівля технікуму 4-х поверхова з п'ятим технічним поверхом та технічним підвалом, стіни з силікатної цегли товщиною 510 мм, в місцях пілястр товщиною 1020 мм, тому тепловтрати через стіни будуть різні. На сьогоднішній день виникла проблема заміни дерев'яних вікон на пластикові склопакети та утеплення стін.

Першим етапом дослідження є виконання теплотехнічного розрахунку зовнішньої стіни із силікатної цегли товщиною 510 мм.

Мета теплотехнічного розрахунку – визначення опору теплопередачі (R_{Σ}), а також товщини утепленого шару огороження, при якому в помешканнях будівлі забезпечується заданий температурний режим з урахуванням потрібних економічних показників.

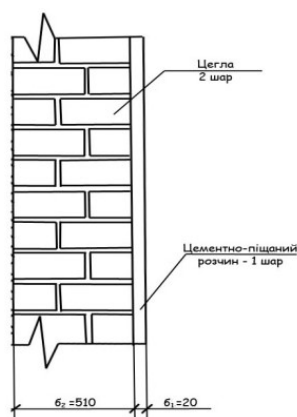


Рисунок 1 – Конструкція зовнішньої стіни

Другим етапом дослідження є вибір інноваційних матеріалів для утеплення зовнішніх стін. Сучасний ринок теплоізоляційних матеріалів представлений широким вибором матеріалів для теплової ізоляції.

Розрахунок теплових втрат крізь зовнішні стіни будівлі КАДЕТ

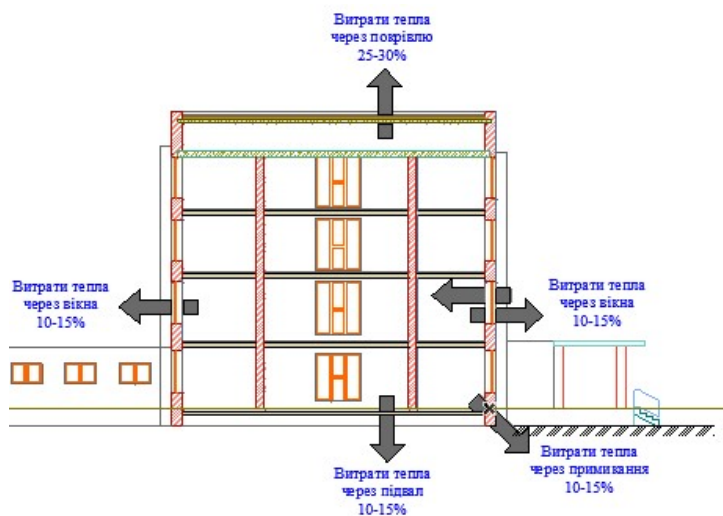


Рисунок 2 – Класифікація теплоізоляційних матеріалів

Зовнішні стіни технікуму мають пілястри товщиною 1020мм, а сама стіна має товщину 510 мм, тому тепловтрати будуть неоднорідні. Розрахунки слід виконувати для стін товщиною 510 мм, а в місцях пілястр товщина 1020 мм достатня для нашого регіону, тому утеплення в місцях пілястр не передбачається.

Тепловтрати через зовнішню стінку товщиною 510мм

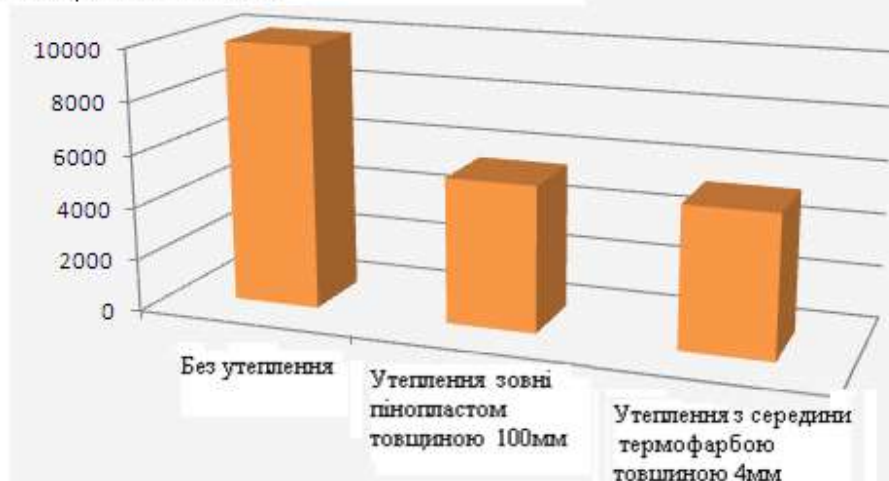


Рисунок 3 – Порівняння тепловитрат через зовнішні стіни

На основі досліджень були зроблені висновки щодо доцільності утеплення зовнішніх стін.

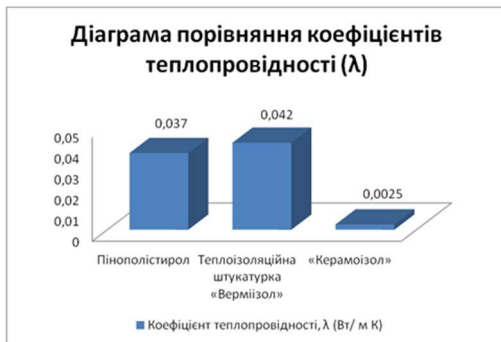


Рисунок 4 – Порівняльна діаграма теплопровідності



Рисунок 5 – Порівняльна діаграма тепловіддачі

Враховуючи сучасний ринок інноваційних теплозахисних матеріалів та порівнявши всі їх властивості, в якості утеплювача розглянули матеріали - термофарбу «Керамоізол», термоштукатурку «Вермізол» та пінополістирол.

Наступний крок дослідження – визначення методу утеплення та теплотехнічний розрахунок зовнішнього огороження з застосуванням запропонованих матеріалів.

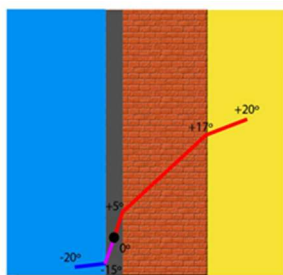


Рисунок 6 – Утеплення стіни зовні

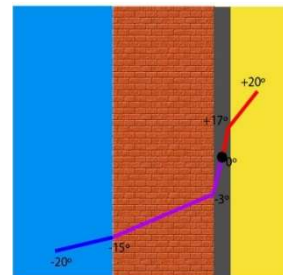


Рисунок 7 – Утеплення стіни всередині

За результатами розрахунків і досліджень ми пропонуємо утеплення зовнішніх стін будівлі технікуму у двох варіантах – зовні пінополістиролом товщиною 100 мм з послідовним декоративним оштукатуренням або зсередини – фарбування керамоізолом стін та віконних відкосів. Якщо порівняти вартість матеріалів то керамоізол на 1105, 38 грн. коштує більше, ніж пінополістирол, але працевитрати та обладнання, яке необхідне для виконання зовнішніх робіт по утепленню пінополістеролом, коштує набагато більше. Найоптимальнішим варіантом є утеплення теплоізоляційною фарбою «Керамоізол».

Перелік посилань

1. Закладний О.М., Дешко В.І, Іншеков Є.М., Попов В.А та ін. Практичний посібник з енергозбереження. Луганськ, «Місячне сяйво», 2009. - 696 с.
2. Мельник Л.Г., Сотник І.М. Економіка енергетики: Підручник. Суми, Університетська книга, 2015. - 378 с.
3. Самохвалов В.С. Вторинні енергетичні ресурси та енергозбереження: Навч. пос. - К.: Центр учбової літератури, 2008. - 224 с.
4. Федонюк С.В., Лажник В.Й. Енергозбереження як один із головних напрямів енергетичної політики ЄС. Європейська інтеграція: Навч. посіб. для студ. ВНЗ рек. МОНУ - Луцьк, 2011.– 432 с.