

- среднее значение времени, прошедшего с начала процесса заштыбовки шнека до момента фиксирования заштыбовки, составило 8,7 секунд (коэффициент вариации данного параметра равен 0,055);

- среднее значение объема циркулирующего угля к моменту фиксирования заштыбовки составило 0,00588 м³, т. е. 23,1% от рабочего объема шнека (коэффициент вариации данного параметра равен 0,047);

- при сравнении результатов имитационного моделирования работ системы автоматического управления комбайном УКД300, реализующей минимальный вариант автоматизации, и системы автоматического управления, реализующей предложенный алгоритм, установлено, что средние удельные энергозатраты на разрушение, транспортирование и погрузку угля шнеком снизились на 45%.

Список литературы

1. Автоматизация процессов подземных горных работ / Под ред. проф. А. А. Иванова. — К., 1987. — 328 с.
2. Докукин А. В., Красников Ю. Д., Хургин З. Я. Статистическая динамика горных машин. — М.: Машиностроение, 1978. — 239 с.
3. Позин Е. З., Меламед В. З., Тон В. В. Разрушение углей выемочными машинами / Под ред. Е. З. Позина. — М.: Недра, 1984. — 288 с.
4. Стариков Б. Я., Азарх В. Л., Рабинович З. М. Асинхронный электропривод очистных комбайнов. — М.: Недра, 1981. — 288 с.
5. Бойко Н. Г. Погрузка угля очистными комбайнами / Под ред. Н. Г. Бойко. — Донецк: РВА ДонНТУ, 2002. — 157 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Ткачовим В.В.
Надійшла до редакції 16.05.11*

УДК 624.131.23

© Н.В. Зуєвська, Л.В. Шайдецька, Ю.В. Волик

НЕСУЧА ЗДАТНІСТЬ ЛЕСОВИХ ГРУНТІВ ПРИ УТВОРЕНІ ЗОНИ ГРУНТОЩЕБЕНЮ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕНЕРГІЇ ВИБУХУ

В результаті вибухового армування утворюється ущільнений масив ґрунтощепеня із змінними характеристиками щільності в залежності віддалення від вибуху в масиві лесових ґрунтів. В роботі досліджується зміна модулю пружності ґрунтощепеню в залежності від процентного вмісту щепеню.

В результате взрывного армирования получается уплотненный массив ґрунтощепеня с изменяющимися характеристиками плотности в зависимости от удаления от взрыва в массиве лесовых ґрунтов. В работе исследуется изменение модуля упругости ґрунтощепеня в зависимости от процентного содержимого щепеня.

The close-settled zone of soil-macadam as a result of explosive re-enforcement. The closeness of soil-macadam zone changes depending on moving away from an explosion. The change of the module of resiliency is in-process investigated depending on percent content of macadam.

Міцний і водостійкий шар ґрунтощепеню, отриманий шляхом вибухового впровадження частинок щепеню в лесовий просадочний ґрунт з паралельним

його ущільненням, в значній мірі залежить від послідовності розподілу частинок щебеню в масі ґрунтощебеню. В результаті вибуху розподіл часток щебеню відбувається нерівномірно. З віддаленням від вибуху відсоткове співвідношення щебеню до зволоженого лесового просадочного ґрунту зменшується. У результаті отримують ущільнений масив ґрунтощебеню з змінними характеристиками міцності в залежності від віддалення від вибуху (рис 1).

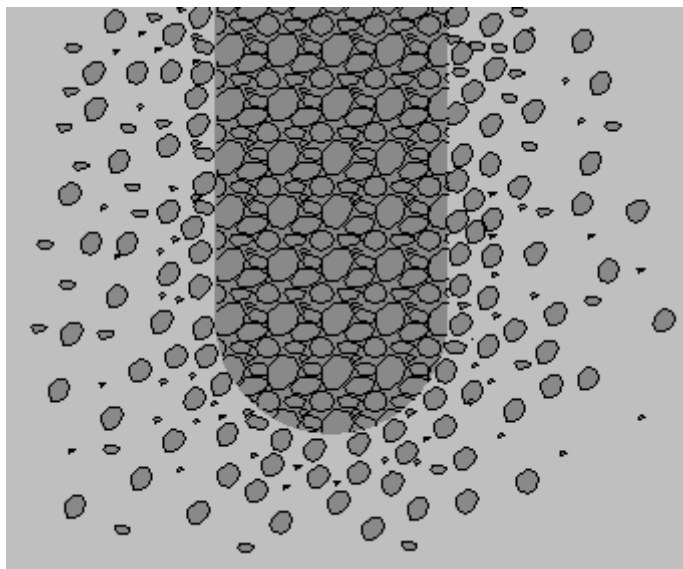


Рис 1. Утворення ґрунтощебеневої зони вибухом.

Пізніше ґрунтощебенева зона доущільнюють за рахунок кінцевих стадій досипання щебеню та трамбування. По закінченню армування ґрунту необхідно визначити несучу здатність ґрунтощебеневої зони, що знаходиться в середині масиву лесових просадних ґрунтів. Сформовані зразки випробовують на стиск з визначенням модуля деформації. Міцність ґрунтощебеню оцінюється модулем деформації, за межею довгострокового опору при стисканні.

Одним з основних питань при розрахунку міцності зон ґрунтощебеню є наявність оптимальної кількості щебеню. Велике значення має і міцність самого кам'яного матеріалу з якого виготовлений щебінь. Чим міцніше щебінь, тим вище міцність, а слабо міцний щебінь інтенсивно руйнується.

Склад конгломератних матеріалів, до яких відноситься і ґрунтощебінь, звичайно виражають у відносних одиницях на одиницю об'єму матеріалу. На рис 2. наведена діаграма, коли вміст щебеню визначено по об'єму, а на рис.3 – якщо вміст щебеню визначено по вазі.

Для оцінки несучої здатності ґрунтощебеню який знаходиться в тілі лесового просадного масиву були визначені модулі деформації зразків ґрунтощебеню в ущільненому стані. Зразки були взяті через кожні 100 мм від початку утвореної вибухом зони ґрунтощебеню і відсотковий вміст щебеню крупністю 40 мм в них приблизно складав 30, 40, 50 і 60%. Випробовувалися зразки висотою $H = 11,16$ см на важільному пресі поступовим навантаженням, що дорівнює $P_{cm} = 0,4$ МПа в часі. Час дії навантаження фіксувався з допомогою секун-

доміра, а деформація за двома індикаторами годинникового типу з точністю до 0,01 мм. $P_0 = 0,1$.

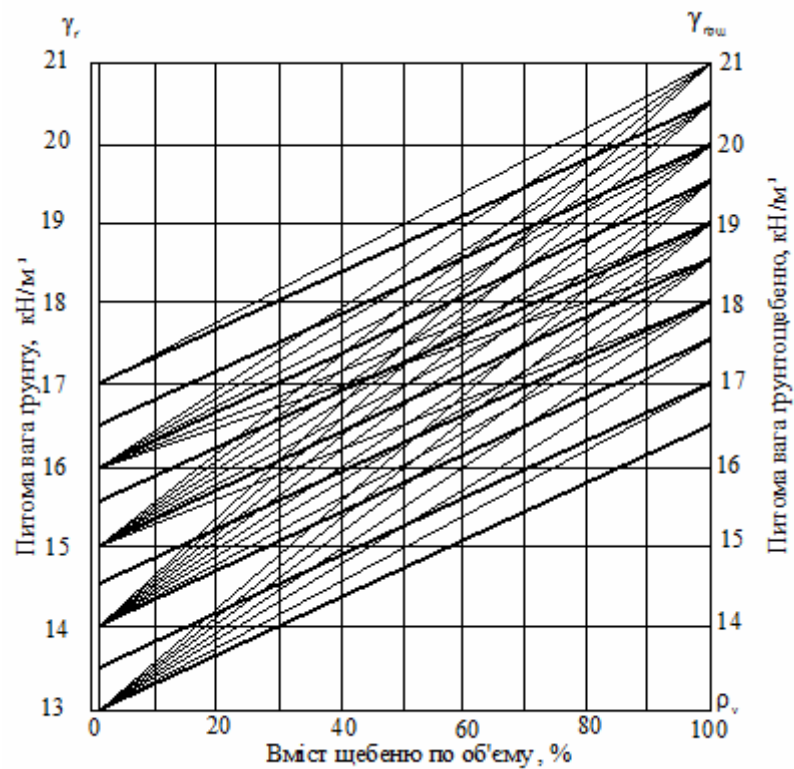


Рис.2. Визначення питомої ваги ґрунтощебеню по вмісту щебеню по об'єму при фракціях щебеню 40 мм

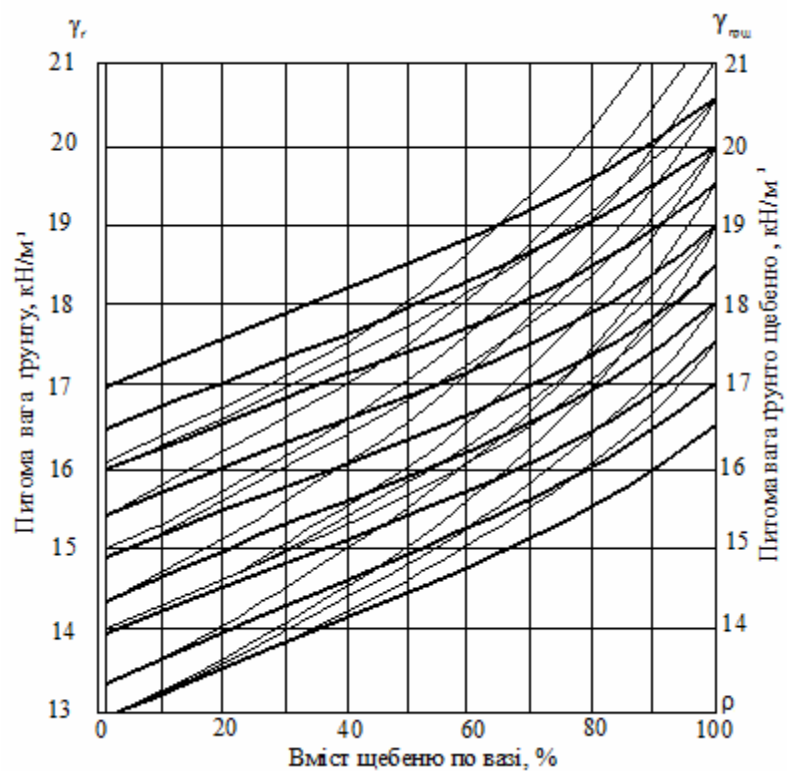


Рис. 3. Визначення питомої ваги ґрунтощебеню відносно до вмісту щебеню по вазі при фракціях щебеню 40 мм

Випробування ґрунтощобєневих зразків на міцність

Вміст щебеню, %	Час	Деформація h , мм			Відносна деформація $\frac{h}{H}$
		№ 1	№ 2	середня	
30	1 сек	0,18	0,20	0,19	0,0017
	20 хв	0,23	0,25	0,24	0,0022
40	1 сек	0,12	0,14	0,13	0,0012
	20 хв	0,14	0,15	0,145	0,0013
50	1 сек	0,10	0,12	0,11	0,001
	20 хв	0,11	0,13	0,12	0,00105
60	1 сек	0,10	0,11	0,105	0,00094
	20 хв	0,11	0,105	0,108	0,00097

За результатами вимірювань обчислюється величина миттєвого і тривалого модуля деформації ґрунтощобєню даного складу та отримуємо залежність модуля деформації ґрунтощобєню від вмісту частинок щебеню (рис 4). Миттєвий модуль деформації обчислюємо при часі дії навантаження 1 сек., тривалий - при часі дії навантаження - 20 хв.

$$E_{0,мит} = \frac{P_{cm}}{h} = \frac{0,4}{0,0017} = 235 \text{ МПа},$$

$$E_{0,тр} = \frac{P_{cm}}{h} = \frac{0,4}{0,0022} = 182 \text{ МПа}.$$

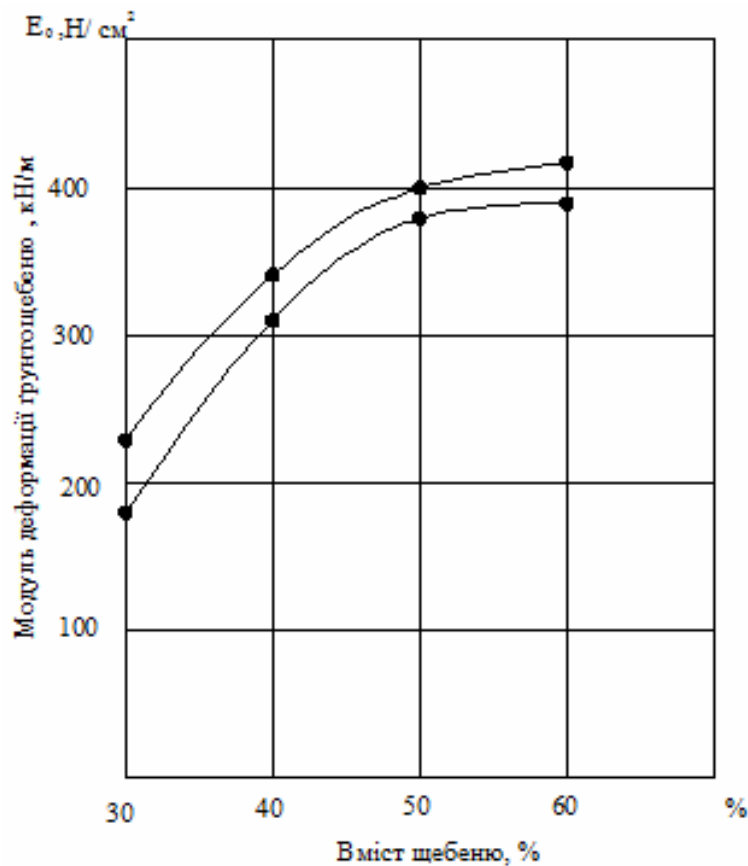
Кількість щебеню можна виразити через кількість лесового просадочного ґрунту в одиниці об'єму

$$P_{щ} = \frac{\rho_V \cdot \gamma_{щ}}{(1 - \rho_V) \gamma_z} \cdot P_z.$$

Вміст щебеню в одиниці об'єму можна отримати, використовуючи рівняння для модуля деформації ґрунтощобєню

$$\rho_V = \frac{E_{0,зрщ} - E_{0,з}}{k \cdot E_{щ} - E_{0,з}}$$

де $k = 0,6$ - структурний коефіцієнт; $E_{щ}$, $E_{0,з}$, $E_{0,зрщ}$ - відповідно модуль пружності щебеню, модуль деформації ґрунту і ґрунтощобєню, МПа.



1-миттєвий модуль деформації $E_{0,mit}$; 2- тривалий модуль деформації

Рис.4. Залежність модуля деформації ґрунтощобеню від вмісту частинок щебеню крупністю 40 мм. $E_{0,mp}$

Кількість ґрунту в одиниці об'єму ґрунтощобеню визначаємо з рівняння, підставивши в обчислені вище значення для інших складових ґрунтощобеню.

Наведемо приклад розрахунку складу ґрунтощобеню при наступних вихідних даних:

- ґрунт - лесовидний суглинок із наступними фізико-механічними характеристиками: границя текучості $W_L = 27\%$, границя розкочуваності $W_P = 14\%$, питома вага ґрунту $\gamma_z = 15,6 \text{ кН/м}^3$, модуль деформації ґрунту, в якому була утворена ґрунтощобенева зона $E_{0,z} = 5,4 \text{ МПа}$

- гранітний щебень - питома вага щебеню $\gamma_{щ} = 19,8 \text{ кН/м}^3$, пористість щебеню $9,2\%$, водопоглинання $3,8\%$, модуль пружності щебеню $E_{щ} = 180 \text{ МПа}$.

Експериментально встановлений модуль деформації ущільненого вибухом зони ґрунтощобеню $E_{0,зрщ} = 32 \text{ МПа}$, та;

1. Визначаємо вміст щебеню в ґрунтощобеневій суміші

а) вміст щебеню по об'єму:

$$\rho_V = \frac{E_{0,зрщ} - E_{0,z}}{k \cdot E_{щ} - E_z} = \frac{32 - 5,4}{0,6 \cdot 180 - 5,4} = 0,26$$

б) питома вага ґрунтощепеню

$$\gamma_{0,зрщ} = \rho_V \gamma_{щ} + (1 - \rho_V) \cdot \gamma_z = 0,26 \cdot 19,8 + (1 - 0,26) \cdot 15,6 = 16,7 \text{ кН/м}^3$$

в) вміст щепеню по вазі

$$\rho = \frac{\rho_V \cdot \gamma_{щ}}{\gamma_z + \rho_V (\gamma_{щ} - \gamma_z)} = \frac{0,26 \cdot 19,8}{15,6 + 0,26(19,8 - 15,6)} = 0,3$$

2. Виконуємо визначення кількості складових ґрунтощепеню в одиниці об'єму.

Кількість щепеню

$$\gamma_{d,щ} = \frac{\rho_V \cdot \gamma_{щ}}{(1 - \rho_V) \cdot \gamma_z} \cdot \gamma_{d,z} = \frac{0,26 \cdot 19,8}{(1 - 0,26)15,6} \cdot \gamma_{d,z} = 0,45 \cdot \gamma_{d,z} \text{ кН/м}^3$$

де $\gamma_{d,щ}$ - питома вага сухого щепеню в складі ґрунтощепеню в кН;

$\gamma_{d,z}$ - питома вага сухого ґрунту в складі ґрунтощепеню в кН;

Для моделювання процесу вибухового армування просадного лесового ґрунту жорстким щепеневим заповнювачем необхідно знати зміну несучої здатності армованого ґрунту в залежності від відсоткової долі часток щепеню в ґрунтощепеневій зоні. В результаті проведених досліджень можна розрахувати зміну несучої здатності ґрунтощепеневій зоні в залежності від віддалення від центру вибуху. Якщо буде відомо на яку відстань в результаті вибуху розлітаються частки щепеню в ґрунті і яке процентне співвідношення розподілу цих часток можна визначити несучу здатність ущільненої армованої зони та навпаки по зміні модуля деформації можна підрахувати процентний розподіл розльоту часток жорсткого армуючого матеріалу.

Список літератури

1. Ляхов Г.М. Волны в пористых многокомпонентных средах. М.: Наука, 1982. – 234 с.
2. Ремез Н. С. Особливості деформування твердого багатокомпонентного в'язкопластичного середовища зі змінним коефіцієнтом в'язкості при динамічних навантаженнях // Вісник наукових праць НТУ України "Київський політехнічний інститут". Серія "Гірництво": Збірник наукових праць. - Київ, 2000. - Вип. 3. - С. 34-39.
3. Механический эффект взрыва в грунтах / Лучко И.А., Плаксий В.А., Ремез Н.С. и др. – Киев: Наук. думка, 1989. – 232 с.
4. Физика взрыва. /Под ред Л.П. Орленко. / Изд. 3-е переработанное. – В 2-х т. Т 2. М.: Физматлит, 2002. – 656 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Симоненком В.І.
Надійшла до редакції 01.06.11*