

$$\left(\frac{\omega}{\beta}\right)_{\max} = \frac{h^2}{\pi^2 a_T} \omega = \frac{50^2}{\pi^2 \cdot 0,004} 1000 = 6,31 \cdot 10^7;$$

$$\left(\frac{\beta}{\omega}\right)_{\min} = \frac{\pi T_0}{2 t_0} = \frac{1}{6,31} 10^{-7}.$$

Таким образом, зная теплофизические параметры материала балки (коэффициент температуропроводности  $a_T$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda$ , удельную теплоемкость  $C_T$ , коэффициент линейного расширения  $\alpha$ ), деформационные параметры (модуль деформации  $E$ , коэффициент Пуассона  $\mu$ , величину температурного импульса  $q$ ) и габаритные размеры балок, можно определить прогиб, изгибающие моменты, частоты собственных колебаний балки при внезапно приложенном температурном импульсе от эндогенного пожара.

1. *Boley B.A. Thermally Induced Vibration of Beams // Journal of the Aeronautical Science. – 1956, V. 23.*

2. *Boley B.A. and Weiner J.H. Theory of Thermal Stresses // J. Wiley, New York, 1960.*

3. *Chadwick P. On the Propagation of Thermoelastic Disturbances in Thin Plates and Rods // J. Mechan. and Physic of Solids. – London, 1962, 10.*

4. *Michaels J.E. Thermally Induced Elastic Wave Propagation in Slender Bars // Proc. of III Nat. USA Congress Appl. Mech., 1958.*

УДК 624.131.23

## СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСОЛІДАЦІЇ ВОДОНАСИЧЕНОГО ТОРФ'ЯНОГО ГРУНТУ ПРИ ДІЇ ВИБУХУ В НЬОМУ

*П.П. Бондар, канд. техн. наук (ТОВ "Ірша-граніт"),  
А.І. Лучко, студ. (НТУУ "КПІ")*

*Разработана конструкция испытательного стенда для экспериментального исследования методом физического моделирования консолидации слоя водонасыщенного торфяного грунта в основании насыпи вокруг вертикальной песчаной сваи-дрены, образованной взрывом.*

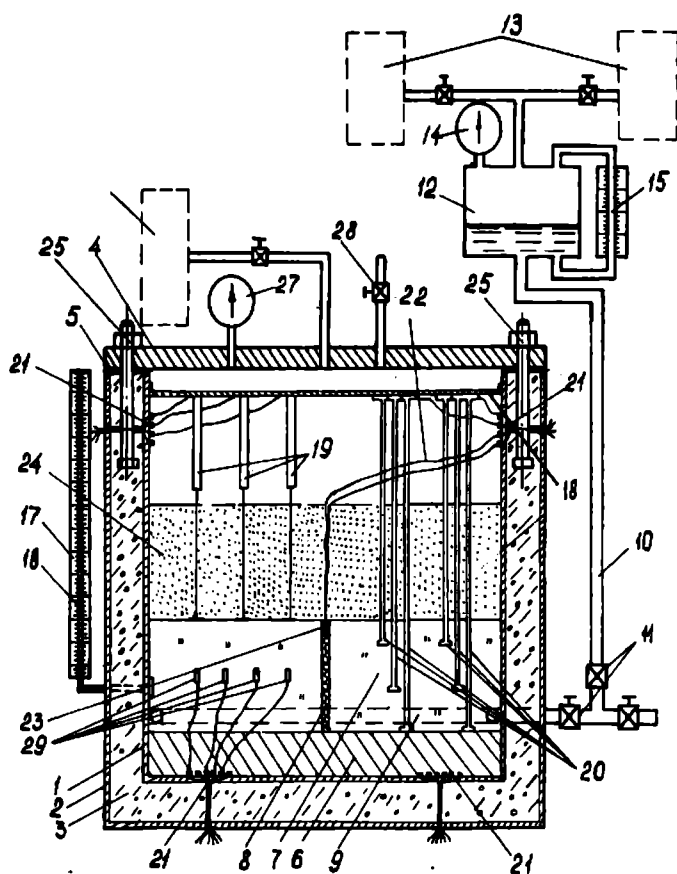
З огляду науково-технічної літератури випливає висновок, що проблема прискорення консолідації торф'яних ґрунтів під дією вибухів в основах насипів практично не вивчалась. Для оцінення ефективності використання енергії

вибуху при влаштуванні основ на торф'яних ґрунтах з метою прискорення консолідації останніх доцільно провести комплексні глибокі теоретичні та експериментальні дослідження. На базі результатів цих досліджень можна буде розробити раціональні технологічні схеми ведення підривних робіт і методики розрахунку їх параметрів для різних умов будівництва. Зокрема, з використанням теоретичних досліджень можна оцінити вплив дії вибухів на консолідаційні процеси, зменшити число необхідних дослідів і прискорити раціоналізацію технологічних схем і методик розрахунку їх параметрів, а експериментальними дослідженнями забезпечується встановлення загальних закономірностей консолідації водонасиченого торф'яного прошарку під дією зовнішнього навантаження від ваги насипу та вибуху вертикального циліндричного заряду з метою утворення вертикальної піщаної палі-дрени, а також перевірка достовірності прийнятої теоретичної моделі.

Очевидно, що задача експериментального дослідження загальних закономірностей будь-якого процесу потребує проведення великої кількості дослідів, що в більшості випадків є неможливим або недоцільним з технічних або економічних міркувань. В цьому випадку доцільно використати моделювання, тобто відтворення процесів, що мають місце в природі, на моделях зменшених розмірів.

Для реалізації моделювання нами була розроблена конструкція стенду (рисунок). Стенд складається з камери у вигляді двох металевих ящиків: внутрішнього 1 та зовнішнього 2, простір між якими заповнено залізобетоном 3, а також герметизуючої кришки 4 з ущільнювачем 5. У нижній частині камери розміщують підстилаючий ґрунтовий шар 6 (водопроникний або водонепроникний). Вище розміщують торф'яний шар 7 із зарядом вибухової речовини 8. Усередині шару ущільнюваного ґрунту розташований перфорований колектор 9, з'єднаний за допомогою труби 10 та системи кранів 11 із резервуаром 12. Рівень води в камері та її напір регулюється за допомогою стисненого повітря, що знаходиться в балонах 13. Тиск повітря в резервуарі 12 вимірюється за допомогою манометра 14, а рівень води в резервуарі – за допомогою рівнеміра 15. Для вимірювання надлишкових тисків в поровій воді в камері встановлюється металева п'єзометрична трубка 16 з приймачем, який з'єднується з індуктивним датчиком [1]. За своїми частотними характеристиками такі датчики дозволяють вимірювати процеси з частотою, нижчою за 10 Гц. Внаслідок цього датчики практично не фіксують тиск у момент проходження ударної вибухової хвилі, але чітко фіксують більш тривалий процес зміни порового тиску в період ущільнення торф'яного шару. Металева трубка за межами камери може бути з'єднана з скляною. Тоді вимірювання порового тиску можна спостерігати візуально по шкалі 17. Такі п'єзометричні трубки з датчиками встановлюються на різних відстанях від заряду вибухової речовини (ВР) і на різних глибинах.

Усередині камери є балка 18 для кріплення датчиків-перетворювачів осідання поверхні торф'яного шару 19 та п'єзометричних трубок із індуктивними датчиками 20 для вимірювання надлишкових тисків у поровій рідині.



Конструкція стаяду для дослідження процесів післявибухової консолідації торф'яного шару в основі насипу

Всередині камери знаходяться блоки клем 21 для з'єднання провідників від датчиків-перетворювачів і вибухової мережі 22, яка включає детонатор 23.

Шар піску відсіпають на поверхню торф'яного шару в режимі, що визначається за умовою моделювання.

Герметизуюча кришка 4 кріпиться до корпусу за допомогою болтового з'єднання 25.

Надлишковий тиск у камері створюється за допомогою стисненого повітря, що подається з балона 26, і вимірюється манометром 27. Випускається стиснене повітря з камери через випускний кран 28.

Вимірювання тисків у вибуховій хвилі виконується за надійною методикою, яка широко застосовується при реєстрації хвильових процесів у ґрунтах [2]. Чутливими елементами є мембранні тензометричні датчики з фольговими перетворювачами типу КФ-5, призначеними для реєстрації динамічних процесів. Проміжне підсилення сигналів датчиків здійснюється за допомогою підсилювачів "Топаз", живлення яких здійснюється від джерела струму типу "Агат". Сам процес реєструється на світлопроменевих осцилографіях Н-115 або Н-117 при швидкості розгортки 4,0...4,5 м/с. Для часової індикації процесу можуть використовуватися генератори стандартних сигналів із частотою 1 кГц.

При мікровибухах датчиками тиску переважно служать напівпровідникові кристали кремнію розміром  $1 \times 1$  мм на основі стабілітрона КС-133 В. Для збільшення площі контакту датчика з середовищем на позитивний вихід діода можна припаяти пластинку. Робочий діапазон таких датчиків від 0 до 10 МПа. Датчики тарують на масляному пресі, залежність чутливих датчиків від тиску повинна бути лінійною. Показання таких датчиків реєструються електронними запам'ятовувачами осцилографами.

Датчики тисків 29 встановлюють по віяловій схемі на різних відстанях від заряду.

Можлива похибка реєстрації параметрів вибухових хвиль оцінюється згідно з рекомендаціями праці [3]. Максимальна очікувана сумарна похибка вимірювання амплітуд хвильових процесів становить 3,9...4,5 %. Можливість систематичного градуювання робочих перетворювачів, контролю нуля моста, а також проведення перед кожним експериментом інших операцій, що підвищують точність роботи контрольно-вимірювальної апаратури, дозволяє знизити сумарну похибку реєстрації динамічного процесу до 1,0...1,5 % [3].

Дослідження динаміки підземних вод при вибуху в торф'яному шарі з метою прискорення консолідації останнього здійснюється через вимірювання динаміки зміни рівня води як під час розвитку вибухових процесів, так і після їх завершення в ході подальшої консолідації торфуги після вибуху.

Було встановлено [4], що дія вибуху викликає порушення природного гідрогеологічного режиму на відстані з приведеним радіусом  $r/c^{1/3}$  до  $1000 \text{ м/кг}^{1/3}$  ( $c$  – маса заряду ВР, кг).

Для дослідження зміни рівня води в середовищі в процесі виготовлення моделі розміщують кілька трубок із нержавіючої сталі з внутрішнім діаметром, не меншим за 3 мм. Трубки перфоровані по довжині. По центру вздовж осі симетрії трубок пропускається тонкий провідник, який за допомогою діелектричного матеріалу жорстко закріплюється відносно трубки. Трубка та провідник усередині неї грають роль електродів, до яких підводиться постійна напруга. Зміна струму в колі, що включає також джерело живлення, підсилювач і вимірювальний пристрій (світлопроменевий осцилограф Н-117), пропорційна зміні рівня води в трубці. Тарування всього вимірювального кола здійснюється шляхом занурення датчика (трубки з провідником) у воду з торф'яного шару.

Порядок побудови моделі такий: підключення до клем датчиків тиску; розміщення підстилаючого мінерального ґрунту; формування торф'яного шару; встановлення всіх необхідних датчиків і заряду ВР з детонатором; підключення датчиків до відповідних контрольно-вимірювальних мереж; насичення торф'яного шару водою до потрібного рівня та початкового напору; формування насипного шару в режимі, що визначається умовами моделювання; підключення детонатора до вибухової мережі; встановлення герметизуючої кришки; створення в камері потрібного надлишкового тиску повітря; підривання заряду ВР.

1. *Иванов П.Л.* Уплотнение малосвязных грунтов взрывами. – М.: Недра, 1983.

2. *Вояк А.А., Замышляев Б.В., Евтерев Л.С. и др.* Поведение грунтов под действием импульсных нагрузок. – Киев: Наук. думка, 1984.

3. *Туригин А.М., Новицкий П.В.* Проволочные преобразователи и их техническое применение. – М.: Энергоиздат, 1987.

4. *Гидрогеологические эффекты при крупномасштабных взрывах // В.В. Адушкин, А.А. Спивак, Э.М. Горбунов, П.Б. Каазик.* – М.: 1990.

УДК 624.131

## ПРИБОР ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ГРУНТОВОГО МАССИВА В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ

*Р.А. Самедов, асп. (ИГМ НАН Украины)*

*Розроблено прилад, що дозволяє моделювати напружено-деформований стан ґрунтового масиву при ударному, вібраційному, імпульсному та багаторазово повторюваному динамічному стисненні, а також проводити випробування зразків ґрунту при короткочасному та тривалому навантаженні. За допомогою приладу можна вивчати процеси консолідації, повзучості та старіння скелета породи, а також процес мінералізації мулистого ґрунту.*

На долговечность и эксплуатационные качества зданий и сооружений существенно влияет правильное прогнозирование осадки оснований во времени с учетом множества факторов, таких как анизотропия, слоистость грунтов в массиве, гидростатические и гидродинамические процессы, различные тектонические и техногенные нарушения, характер действующих статических и динамических нагрузений и т.д.

Однако существующие приборы и методы исследования не дают возможности моделировать поведение ґрунтового массива в столь сложных