



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34885 (13) A

(51) 6 E02D27/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ФУНДАМЕНТ БУДІВЛІ, СПОРУДИ

(21) 99074067
(22) 15 07 1999
(24) 15 03 2001
(46) 15 03 2001, Бюл. № 2, 2001 р.
(72) Петраков Александр Александрович, Азарасев
Володимир Васильович, Тімченко Радомир
Олексійович
(73) КРИВОРІЗЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(57) 1 Фундамент будівлі, споруди містить у собі
опорні елементи, заглиблені у ґрунт порожнини,
що відкриті по зовнішніх поверхнях фундаменту та
сполучення, відрізняються тим, що порожнини

розміщено на вертикальних зовнішніх поверхнях
опорних елементів

2 Фундамент будівлі, споруди по п. 1 відрізняється
тим, що бічні грані порожнин виконано криволі-
нійними

3. Фундамент будівлі, споруди по п. 1 відрізняється
тим, що бічні грані порожнин покриті антифрик-
ційним шаром

4 Фундамент будівлі, споруди по п. 1 відрізняється
тим, що на обвідних поверхнях опорних еле-
ментів поміж порожнинами та ґрунтом розміщено
гнучкий розділовий шар обмеженої міцності.

Винахід відноситься до галузі будівництва та
призначений для використання у фундаментобу-
дуванні в звичайних умовах та при нерівномірних
деформаціях основ

Аналогом винаходу по своїй суті є решітчасті
фундаменти, які мають порожнини на бічних
поверхнях фундаменту (див книгу Фідарова М.І.
"Проектування та зведення переривчастих фунда-
ментів" - М Будівельне видавництво, 1986 р. -
сторінка 29)

У цих фундаментах ефективно використо-
вується просторова робота за рахунок "арочного"
ефекту по структурі фундаменту. Проектування
решітчастих фундаментів з підвищеним наванта-
женням основи відзначається зниженою надійністю,
особливо в умовах виявлення нерівномірних
деформацій самої основи, коли відбувається
перерозподіл епюри опору з утворенням додатково
напружених зон. Після утворення в опорних еле-
ментах підвищеного опору спонтанна стабілізація
усієї контактної епюри за рахунок існуючих порож-
нин і переміщення у ці порожнини ґрунту відбу-
вається тільки після повного формування граничних
ядер жорсткості. Решітчасті фундаменти також не
пристосовані до зниження навантажень від контак-
туючого ґрунту в умовах розвитку змушених
горизонтальних переміщень ґрунтового масиву.

З відомих технічних рішень найбільш близь-
ким до запропонованого винаходу є блочні фунда-
менти, обладнані на опорних консолях вирізами,
наприклад, криволінійними (див авторське сві-
доцтво № 1036845 по М кл. E02D27/01).

В умовах виявлення вимушених
нерівномірних вертикальних деформацій самих
основ жорсткість опорних консолей по довжині
блоку використовується неефективно, що при
параболічній епюрі опору викликає перенапругу
окремих виступаючих ділянок. Максимальні
напруження під подошвою блочних фундаментів
через можливий розвиток в умовах перевантажень
надмірних осідань слід обмежувати, що зменшує
повноту використання несучих здібностей ґрунтя
основ. При вимушених горизонтальних деформа-
ціях основ, котрі завжди супровідні вертикальним
деформаціям, навантаження від ґрунту, який
переміщується по дотичних та фронтальних бічних
поверхнях, знижені бути не можуть.

Завданням винаходу є удосконалення фун-
даменту будівлі, споруди за рахунок сполучень
розпірок у рівні фундаменту, які фіксують поло-
ження фундаменту при зсуваючих навантаженнях
ґрунту та контактних поверхнях з порожнинами по
бічному рівні, що дозволяє знизити сили тертя та
контактуючі напруження.

На відміну від прототипу, у якого порожнини
розміщуються у горизонтальній площині, запропо-
нований фундамент будівлі, споруди має сполу-
чення та порожнини на бічних поверхнях, бічні
грані котрих криволінійні, покриті антифрикційним
шаром і частково заповнені ґрунтом.

Поставлене завдання вирішується за раху-
нок того, що фундамент будівлі, споруди містить у
собі опорні елементи, заглиблені у ґрунт порожни-
ни, що відкриті по зовнішніх поверхнях фундамен-

(13) A

(11) 34885

(19) UA

ту, та сполученнями. Згідно з винаходом порожнини розміщено на вертикальних зовнішніх поверхнях опорних елементів.

Завдяки розміщенню порожнин на вертикальних зовнішніх поверхнях опорних елементів досягається зниження контактних напружень на бічних поверхнях фундаменту за рахунок повного використання розвинених на них сил тертя та утворення рівномірного ущільнення ґрунту з високим рівнем тиску усіх контактуючих з ґрунтом призматичних ділянок фундаменту.

Задля плавного сприйняття деформаційних дій від основи бічні грані порожнин виконано криволінійними.

Задля зниження діючих сил тертя бічні грані порожнин покриті антифрикційним шаром.

Задля ущільнення ґрунту основи у приопорних та опорних ділянках на обвідних поверхнях опорних елементів між порожнинами та ґрунтом розміщено гнучкий розподільний шар обмеженої міцності.

Заявлений винахід ілюструється малюнками, де на фіг. 1 зображено фундамент каркасної будівлі, споруди без підвалу, розріз (фрагмент), на фіг. 2 – фрагмент з фіг. 1; на фіг. 3 – перетин Б–Б з фіг. 2.

Запропонований фундамент будівлі, споруди включає опорні елементи 1, розміщені у ґрунті 2, які мають сполучення 3 і забезпечені порожнинами 4, виконані криволінійними з основами 5 та бічними гранями 6. Бічні грані 6 порожнин 4 складають фактичні бічні поверхні опорних елементів 1. Грані 6 утворюють ребра 7 у площині основ 5, які становлять обгинаючу поверхню опорних елементів 1. На обгинаючих вертикальних поверхнях опорних елементів 1 між ґрунтом 2 та пірамідальними порожнинами 4 розмістився гнучкий шар 8. ґрунт 2, упродовж у порожнини 4, контактує з бічними поверхнями опорних елементів 1 по опорних призматичних ділянках 9 бічних граней 6 порожнин 4. На поверхні опорних елементів 1 виконано антифрикційний шар 10, який розміщено на бічній поверхні фундаменту 11.

Заявлений винахід реалізує себе таким чином. Відносно вертикально збудованих обгинаючих площин опорних елементів 1 фундаменту 11 будівлі, споруди, діючі навантаження у звичайних інженерно-геологічних умовах будівництва являють собою активний бічний тиск ґрунту зворотної засипки, діючий одночасно з усіх боків. При цьому фундамент 11 знаходиться у стійкому рівноважному стані, а площі опорних призматичних ділянок 9 пропорційні за глибиною величинам ординат бічного тиску із розрахунку досягнення на контакті таких граничних опорів ґрунту 2, при яких витримується його статичний рівноважний стан. В умовах виявлення дій вимушених горизонтальних зміщень основи звичайні навантаження по фронтові переміщень ґрунту 2 трансформуються у лобовий пасивний тиск, а за напрямком переміщень ґрунту зумовлюють бічне тертя, причому в усіх випадках прикладають до окремих опорних елементів 1 кососиметрично і за величиною значно більше звичайного активного тиску ґрунту 2. При цьому зростання контактного тиску на опорних призматичних ділянках 9 вище граничних значень у статичній неможливий і також призводить до того,

що ґрунт 2, який насувається на контакт, пластично руйнується і вільно переміщується у порожнини 4, до тих пір, поки виявляються деформаційні дії. Після цього контактний тиск знижується до початкового рівня, тобто фактичні зовнішні поверхні фундаменту будівлі, споруди зумовлюють роботу конструкції з постійним опором.

З аналізу приведених формул випливає, що крім навантажуючих силових і деформаційних факторів (N, δ), деякі вихідні дані з відносно незалежною свободою вибору (H, f) і системи визначаючих геометричних коефіцієнтів (k, l, n, m), основні параметри (h, S, α, V, R), які визначають габарити, форму, міцність матеріалу і армування фундаменту 11 будівлі, споруди, виявляються змінними, взаємно залежними та зв'язаними величинами, що принципово відрізняє запропонований фундамент 11 від прототипу. Так, для знаходження об'єма порожнин користуються такою формулою:

$$V = \frac{2 \cdot l \cdot N \cdot H [k (\delta + h) - h]}{n \cdot R (H - \delta - h) [1 + (\cos \alpha + f \sin \alpha)]},$$

$$R = \frac{2 \cdot N}{n \cdot S [1 + (\cos \alpha + f \sin \alpha)]}$$

де V – об'єм порожнин;

N – зовнішнє нормальне навантаження відносно обгинаючих поверхонь опорних елементів, яке діє або вертикально, або горизонтально;

R – гранична несуча здібність основи, при якій встановлюється і зберігається статична рівновага фундаменту;

H – повна глибина порожнин;

h – глибина впровадження ґрунту в порожнини;

δ – абсолютна величина вимушеного зміщення ґрунту основи у розглянутій точці;

S – фактична контактна площа опорних призматичних ділянок;

k – коефіцієнт запасу по контактній площі, який враховує можливі зміни розрахункових силових навантажень;

l – коефіцієнт тертя між ґрунтом та опорними призматичними ділянками;

l – узагальнений коефіцієнт обліку форми об'єму призматичних ділянок та їх площі проекції по обгинаючих поверхнях опорних елементів;

n – коефіцієнт первеведення контактних тисків у їх проекцію на нормальну вісь до обгинаючої поверхні опорних елементів;

α – кут, утворений обгинаючою площиною опорних елементів та дотичною площиною, що проведена до поверхні призматичних ділянок на висоті h .

Так, якщо у прототипі площа S задається як вихідна інформація, а обчислення R виявляється самостійною незалежною операцією, то у даному випадку кінцевий результат виявляється спільним рішенням зведених формул. Якщо у прототипі облік параметру f виявляється необов'язковим рішенням, то у даному випадку конструкція фундаменту 11 без обліку цього фактору неможлива, тобто у процесі роботи фундаменту 11 параметр f

виникає автоматично відповідно до природи взаємодіючих матеріалів. Глибина упровадження ґрунту 2 у порожнини 4h відповідає визначеній контактній площі опорних призматичних ділянок 9 S і сталому граничному опору ґрунту 2 основи R, при яких спостерігається стійкий стан статичної рівноваги.

Слід зауважити, що для бокових площин опорних елементів 1 фундаменту 11 будівлі, споруди, колювання навантажень не так суттєво для деформацій усього кінця і більш відображується на змінах внутрішніх зусиль, які перешкоджають можливим деформаціям за напрямком. Необхідне зміцнення конструкцій за параметром T залежить від прийнятого коефіцієнту запасу K і знаходиться за допомогою формули:

$$T = \frac{f R S}{2} \left[1 + m \frac{1 + \left(\cos \alpha + \frac{\sin \alpha}{f} \right)}{4} \right],$$

де T – сумарне горизонтальне навантаження, яке виникає по підшві фундаменту від зміщення ґрунту;

R – гранична несуча здібність основи, при якій встановлюється і зберігається статична рівновага фундаменту;

S – фактична контактна площа опорних призматичних ділянок;

f – коефіцієнт тертя між ґрунтом та опорними призматичними ділянками;

α – кут, утворений обгинаючою площиною опорних елементів та дотичною площиною, що проведена до поверхні призматичних ділянок на висоті h;

m – коефіцієнт переведення контактних тисків у її проекцію на вісь, яка паралельна до обгинаючої поверхні опорних елементів.

Для бічних площин опорних елементів 1 коефіцієнт запасу K приймається близьким до одиниці, а для нижніх площин опорних елементів 1 цей коефіцієнт значно вищий, чим й забезпечується висока надійність експлуатації будівлі, споруди.

Криволінійність бічних граней 6 пірамідальних порожнин 4 необхідна для розширення можливостей регулювання площин опорних призматичних ділянок 9 зовнішніх площин опорних елементів 1 у різних співвідношеннях залежно від конкретних фізико-механічних властивостей ґрунтів основи. Тобто зміна площин опорних призматичних ділянок 9 може йти як за лінійним, так і за будь-яким нелінійним законом, який зростає або зменшується.

Антифрикційний шар 10 на бічних гранях 6 пірамідальних порожнин 4 призначений, з одного боку, для зменшення сил лобового опору, що особливо необхідно для захисту фундаментів 11, стоять окремо, або фундаментальних мурів від вимушених горизонтальних переміщень ґрунту 2 основи. Слід зауважити, що у аналогах запровадження антифрикційного шару 10 на лобових поверхнях опорних елементів 1 відносно напрямку горизонтальних переміщень ґрунту 2 ніяк не знижує лобових навантажень, які виникають у той час, як у запропонованому рішенні лобові навантаження знижуються до відомо низької межі за рахунок

раціонального розкладу сил бічних граней 6 порожнин 4, завдяки їх пірамідальній (пірамідально-циліндричній) формі відповідно до коефіцієнта тертя антифрикційного шару 10, який забезпечує вільне переміщення ґрунту 2 у глибину порожнин 4 і віддавлення його від напружених опорних призматичних ділянок 9.

Роздільний гнучкий шар 8 обмеженої міцності, призначений для забезпечення на початкових стадіях навантаження попереднього обтиснення пухкотилого верхнього шару ґрунту 2 основи, для забезпечення зберігання порожнин 4 на бічних зовнішніх поверхнях опорних елементів 1 у період здійснення зворотньої засипки ґрунту 2, а також у ряді випадків для конструктивної організації антифрикційного шару 10.

У залежності від типу фундаменту 11 будівлі, споруди, діючих навантажень та вимушених величин нерівномірних деформацій ґрунту 2, пірамідальні порожнини 4 влаштовуються на зовнішніх вертикальних поверхнях опорних елементів 1. На вертикальних поверхнях пірамідальні порожнини 4 можуть влаштовуватись з чотирьох, двох, або з однієї сторони. Крім того, пірамідальні порожнини 4 можуть бути різної глибини, замкненими або відкритими, розімкнутими. Бічні грані 6 пірамідальних порожнин 4 можуть мати криволінійність, яка описується згідно з будь-яким законом, можуть мати по глибині порожнини циліндричні ділянки, а поверхні бічних граней 6 можуть бути шорсткими, із будь-якою заданою структурою мікронерівностей або гладкими. Ребра 7 бічних граней 6 у випадку їх колоциліндричної криволінійності можуть бути виродженими. Основи 5 пірамідальних порожнин 4 можуть мати форми із різною кількістю сторін, які торкаються одна одної. Антифрикційний шар 10 може бути виконаний у вигляді мастичних, розчинних сумішей або комплексних складів, наприклад, бітумінізованих емалей, а також у вигляді листових або плиткових матеріалів. Антифрикційний шар 10 може бути виконаний на бічних гранях 6 по всій поверхні цілком або частково. Розділовий гнучкий шар 8 може бути виконаний у вигляді матеріалу, який самознищується у часі, наприклад негнестійкий будівельний картон, або у вигляді плиткового піддатливого матеріалу низької міцності, що розтягується під впливом масиву ґрунту, який переміщується. Розділовий гнучкий шар 8 може виконувати функцію антифрикційного шару 10. Крім цього, антифрикційний шар 10 при виготовленні опорних елементів 1 може виконувати функцію конструктивної формотворної опалубки.

У початковий період возведення будівлі, споруди, тобто коли зовнішнє нормальне навантаження має мінімальне або "нульове" значення, фактична контактна площа S опорних призматичних ділянок 9 та глибина h упровадження ґрунту 2 у порожнини 4 також мінімальні, а фактичний тиск на контакті за величиною наближається до несучої властивості основи при даному ступені ущільнення ґрунту. У процесі зведення будівлі, споруди навантаження N пропорційно зростає, а разом з цим збільшується і глибина упровадження h, і фактична контактна площа S опорних елементів 1. Причому фактичний тиск на контакті є при даному ступені ущільнення ґрунту 2 під опорними призма-

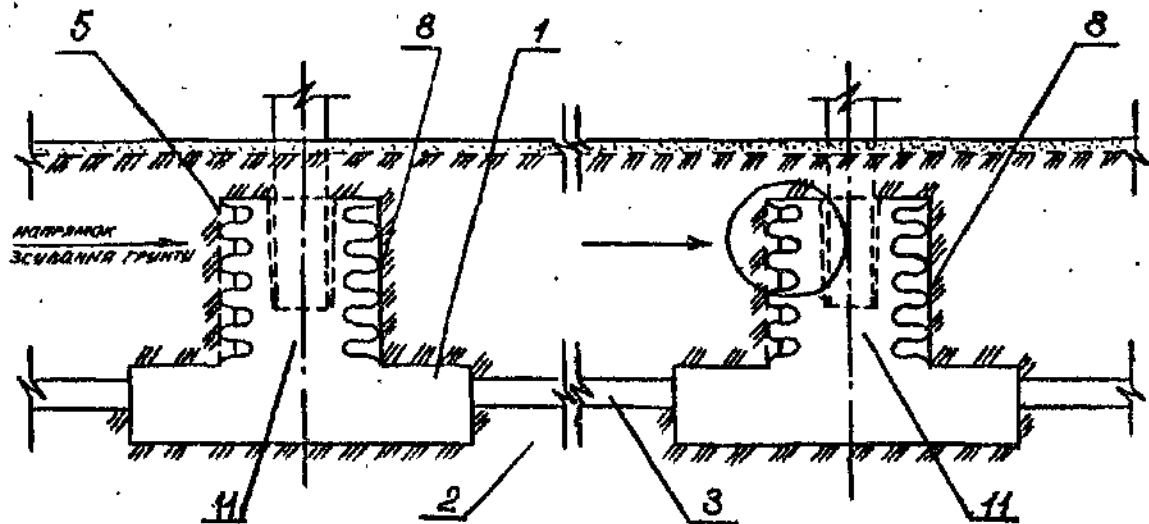
тичними ділянками 9 параметром, близьким за величиною до граничної несучої властивості основи. На розрахункове поведінке навантаження N за вищезгаданими формулами геометричні параметри опорних елементів 1 фундаменту 11 будівлі, споруди підбираються таким чином, щоб прийнятому коефіцієнту запасу K , заданого параметром h та S , відповідала гранична несуча властивість основи R . У цьому положенні всі опорні елементи 1 фундаменту 11 будівлі, споруди займають стійкий стан статичної рівноваги. Тобто можливий приріст додаткових осідань (збільшення глибини впровадження h), пов'язаний з можливими коливаннями розрахункових нормальних навантажень N , вельми незначний і знаходиться за деформаційними критеріями нерівномірностей переміщень у межах значень, дозволених за технічними та санітарними нормами.

Описаний стан характерний і для бічних поверхонь опорних елементів 1 фундаменту 11 будівлі, споруди. Тут замість зовнішнього нормального навантаження є бічний тиск ґрунту 2 зворотної записки, коливання якого за величиною в конкретних зонах зовсім незначне. Таким чином, і в цьому випадку пропорційно ординатам бічного тиску формуються контактні площі опорних призматичних ділянок 9, на яких з'являються контактні

тиски, які наближуються до несучої властивості основи при даному ступені ущільнення ґрунту 2.

У порівнянні з прототипом, заявлений фундамент 11 будівлі, споруди забезпечує зниження його матеріалоемкості та навантаження від контактуючого ґрунту 2 на його поверхні. Причому зниження витрат бетону опорних елементів 1 іде не тільки за рахунок утворення порожнин 4, а також за рахунок зниження в конструкції внутрішніх зусиль та зменшення габаритів самих елементів згідно з аналогами, тобто в межах поданого фундаменту 11 заощаджується не тільки бетон, а й арматурна сталь.

Запропонований фундамент 11 відрізняється високою надійністю експлуатації усієї будівлі, споруди в критичній ситуації неперебаченого аварійного зростання силового навантаження, пояснюється самою роботою конструкцій, тобто із збільшенням навантаження опорні площі призматичних ділянок 9 увесь час зростають, а так як при цьому об'єм порожнин 4 рано чи пізно буде цілком заповнений ґрунтом 2, то, напевно, що опорна площа фундаменту 11 значно зростає, а середній тиск при цьому зменшиться при досягнутому ступені ущільнення. Однак після цього фундамент 11 не зможе працювати в системі самоурегулювання контактних тисків.



Фиг. 1

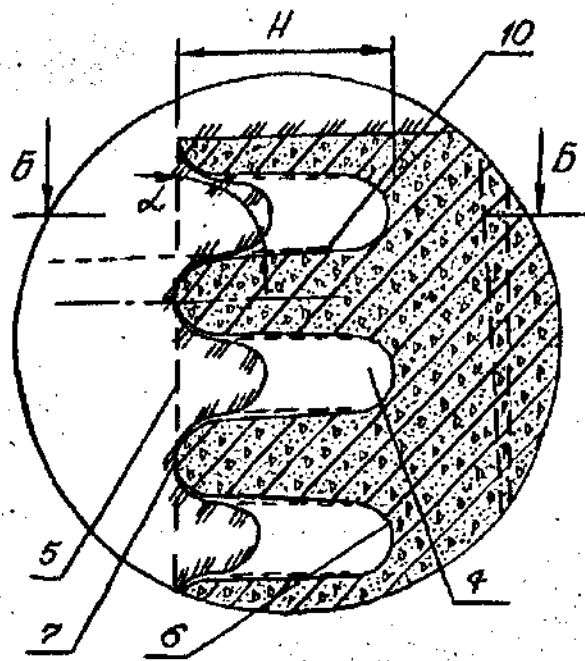


Fig. 2

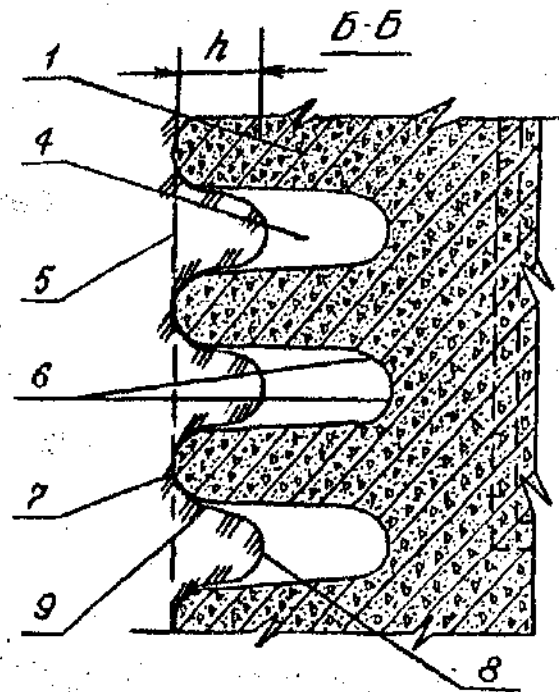


Fig. 3

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101
(03122) 3 - 72 - 89 (03122) 2 - 57 - 03

