

Винахід відноситься до галузі будівництва та призначений для використання у фундаментобудуванні 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 фундаментів" - М.: Будівельне видавництво, 1986 р. - сторінка 20).

У цих фундаментах ефективно використовується просторова робота за рахунок "арочного" ефекту по структурі фундаменту. Проектування решітчастих фундаментів з підвищеним навантаженням 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 елементах підвищеного опору спонтанна стабілізація усієї контактної епюри за рахунок існуючих порожнин і переміщення у ці порожнини ґрунту відбувається тільки після повного формування граничних ядер жорсткості. Решітчасті фундаменти також не пристосовані до зниження навантажень від контактуючого ґрунту в умовах розвитку змушених горизонтальних переміщень ґрунтового масиву.

З відомих технічних рішень найбільш близьким до запропонованого винаходу є фундаменти, які мають по підшві суцільної залізобетонної плити безопорні ділянки, розміщені у зоні дії розрахункового найменшого відпору, (див. авторські свідоцтва № 779510 по М. кл. E02D 27/02).

У звичайних умовах будівництва при стабільному по характерних точках розрахункових епюр відпору всі фундаменти забезпечують економію арматури та бетону у конструктивному аспекті при фактичному обліку слабконавантажених зон. Однак при нерівномірних вимушених вертикальних деформаціях основ, коли слабконавантажені зони знімають своє положення, у несучих конструкціях (також у суцільній залізобетонній плиті), переважно у самих напружених місцях будуть створюватися в усіх випадках додаткові зусилля, обумовлені зростанням контактної епюри тиску за рахунок ступеневого включення в роботу без опорних ділянок та наявності великих згрупованих у плані площин відпорних зон і безопорних ділянок, однозначно прив'язаних відносно опорних несучих конструкцій, причому безопорні ділянки можуть включатися в роботу і в місцях з мінімальними значеннями контактної епюри відпору. При цьому за рахунок великих згрупованих у плані площин опорних зон та безопорних ділянок просторова робота основ використовується недостатньо ефективно. При вимушених горизонтальних деформаціях основ ці фундаменти не реалізують зниження навантажень від ґрунту, який зміщується по їх фронтальних та дотичних бічних поверхнях.

Завданням винаходу є удосконалення фундаменту будівлі, споруди за рахунок контактних поверхонь з порожнинами по підшві фундаменту, які зумовлюють перерозподіл реактивних тисків у ґрунті основ, що дозволяє знизити матеріалоємність фундаменту.

На відміну від прототипу, у якого по підшві суцільної залізобетонної плити безопорні ділянки заповнені низькомодульними матеріалами, запропонований фундамент будівлі, споруди має порожнини однакових розмірів у вигляді пірамід, основи яких розташовано на зовнішній поверхні фундаменту.

Поставлене завдання вирішується за рахунок того, що масивний фундамент будівлі, споруди містить у собі опорні елементи, заглиблені у ґрунт, порожнини, які розкриті по зовнішніх поверхнях фундаменту. Згідно з винаходом порожнини виконано у вигляді пірамід, однакового розміру, розміщено своїми основами на зовнішніх поверхнях опорних елементів, сполучених один з одним, і частково заповнено ґрунтом.

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

Заявлений винахід ілюструється малюнками, де на фіг. 1 зображено фундамент будівлі, споруди; на фіг. 2 фрагмент з фіг. 1; на фіг. 3 перетин В-В на фіг. 2.

Запропонований масивний фундамент 8 будівлі, споруди включає опорні елементи 1, розміщені у ґрунті 2. ґрунт 2 упродовж у пірамідальні порожнини 3 на глибину  $h$  і контактує з нижніми призматичними ділянками 4 бічних граней 5 пірамідальних порожнин 3. Опорні елементи 1 забезпечені порожнинами 3, які мають повну глибину  $H$  і зроблені у вигляді пірамід з бічними гранями 5 та основами 6. Грані 5 утворюють ребра 7 у площині основ 6, які й складають обгинаючу поверхню опорних елементів фундаменту 8.

Заявлений винахід реалізує себе таким чином. Незважаючи на високі контактні тиски у призматичних ділянках 4, обумовлених самою природою фізичних процесів, які відбуваються за рахунок мінімальних площин контакту з ґрунтом 2 та зменшених габаритних розмірів самого фундаменту 8 будівлі, споруди у порівнянні з аналогом в рівноцінних станах забезпечується не тільки зниження витрат бетону з причини виконання у тілі фундаменту 8 пірамідальних порожнин 3, але також у наслідок мінімізації зусиль, які утворюються у фундаменті 8, забезпечується відповідне зниження витрат бетону та сталі, що підтверджується теорією розрахунку основ та фундаментів 8, відомими інструктивно-нормативними документами, а також проведеними авторами експериментальними дослідженнями запропонованих конструкцій фундаментів 8 на маломасштабних моделях із органічного скла сучасними методами фотопружності.

З аналізу приведених формул випливає, що, крім навантажуючих силових і деформаційних факторів ( $N$ ,  $\delta$ ), деякі вихідні дані з відносно незалежною свободою вибору ( $H$ ,  $f$ ) і системи визначаючих геометричних коефіцієнтів ( $k$ ,  $l$ ,  $n$ ,  $m$ ), основні параметри ( $h$ ,  $S$ ,  $\alpha$ ,  $V$ ,  $R$ ), які визначають габарити, форму, міцність матеріалу і армування фундаменту 8 будівлі, споруди, виявляються змінними, взаємно залежними та зв'язаними величинами, що принципово відрізняє запропонований фундамент 8 від прототипу. Так, для знаходження об'єму порожнин користуються такою формулою:

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

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

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 порожнині;

$\delta$  - 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;  
 $f$  - 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 переведення контактних тисків у їх проекцію на нормальну вісь до обгинаючої поверхні опорних елементів;  
 $\alpha$  - кут, утворений обгинаючою площиною опорних елементів та дотичною площиною, що проведена до поверхні ділянок на висоті  $h$ .

Так, якщо у прототипа 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 8 без обліку цього фактору неможлива, тобто у процесі роботи фундаменту 8 параметр  $f$  виникає автоматично відповідно до природи взаємодіючих матеріалів. Глибина упровадження ґрунту 2 у порожнини 3  $h$  відповідає визначеній контактній площі опорних призматичних ділянок 4  $S$  і сталому . граничному опору фунту 2 основи  $R$ , при яких спостерігається стійкий стан статичної рівноваги.

Слід зауважити, що для бокових площин опорних елементів 1 фундаменту 8 будівлі, споруди, коливання навантажень не так суттєво для деформацій усього кістяка 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:

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

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;  
 $\alpha$  - 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.

У залежності від тилу фундаменту 8 будівлі, споруди діючих навантажень та вимушених величин нерівномірних деформацій ґрунту 2, пірамідальні порожнини 3 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 3 можуть бути різної глибини, замкненими або відкритими, розікнутими. Бічні грані 5 пірамідальних порожнин 3 можуть мати криволінійність, яка описується згідно з будь-яким законом, і можуть мати по глибині порожнин циліндричні ділянки, а поверхні бічних граней 5 можуть бути шорсткими із будь-якою заданою структурою мікронерівностей або гладкими. Ребра 7 бокових граней 5 у випадку їх колоциліндричної криволінійності можуть бути виродженими. Основи 6 пірамідальних порожнин 3 можуть мати форми із різною кількістю сторін, які торкаються одна одної.

У початковий період зведення будівлі, споруди, тобто коли зовнішнє нормальне навантаження має мінімальне або "нульове" значення, фактична контактна площа  $S$  опорних призматичних ділянок 4 та глибина  $h$  упровадження фунту 2 у порожнині 3 також мінімальні, а фактичний тиск на контакті за величиною наближається до несучої властивості основи при даному ступені ущільнення ґрунту 2. 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 призматичними ділянками 4 параметром, близьким за величиною до граничної несучої властивості основи. На розрахункове повне навантаження  $N$  за вищезгаданими формулами геометричні параметри опорних елементів 1 фундаменту 8 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 8 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.

У порівнянні з прототипом заявлений фундамент 8 будівлі, споруди забезпечує зниження його матеріалоемності та навантаження від контактуючого ґрунту на його поверхні. Причому зниження витрат бетону опорних елементів іде не тільки за рахунок утворення порожнин 3, а також за рахунок зниження в конструкції внутрішніх зусиль та зменшення габаритів самих елементів згідно з аналогами, тобто в межах поданого фундаменту 8 заощаджується не тільки бетон, а й арматурна сталь.

Запропонований фундамент 8 відрізняється високою надійністю експлуатації усієї будівлі, споруди в критичній ситуації непередбаченого аварійного зростання силового навантаження, пояснюється самою роботою конструкції, тобто із збільшенням навантаження опорні площі призматичних ділянок 4 увес час зростають, а так як при цьому об'єм порожнин 3 рано чи пізно буде цілком заповнений ґрунтом 2 то, напевно, що опорна площа фундаменту 8 значно зростає, а середній тиск при цьому зменшиться при досягнутому ступені ущільнення. Однак після цього фундамент 8 не зможе працювати в системі саморегулювання контактних тисків.

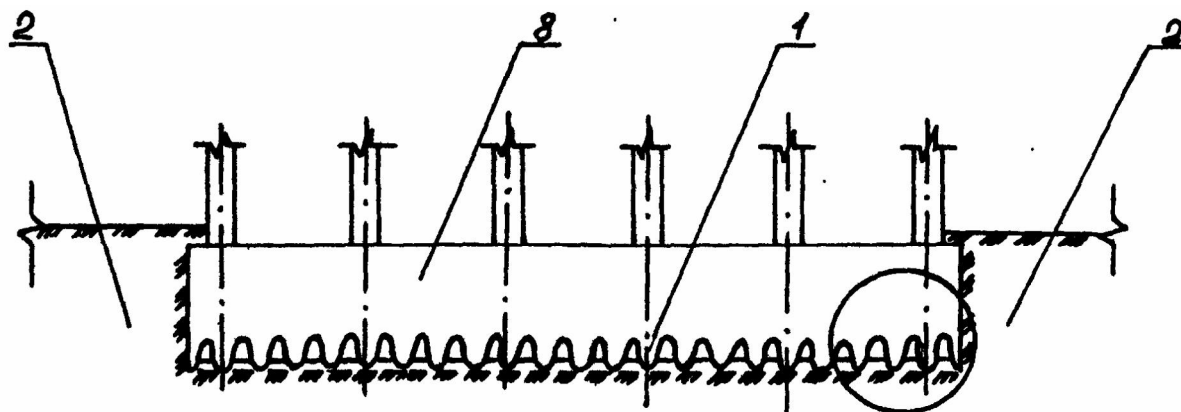


Fig. 1

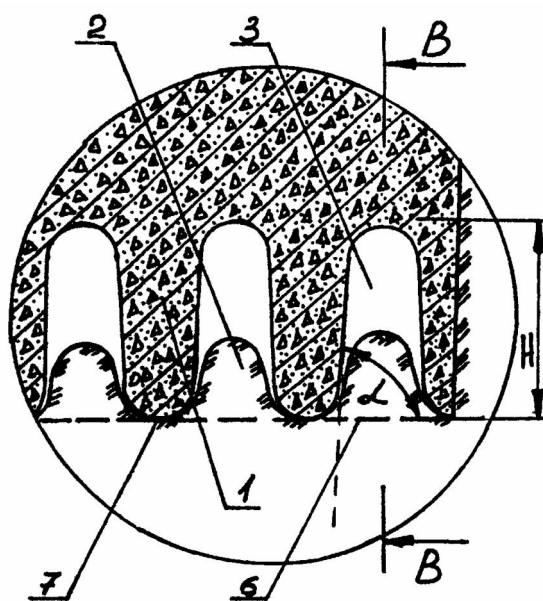


Fig. 2

B-B

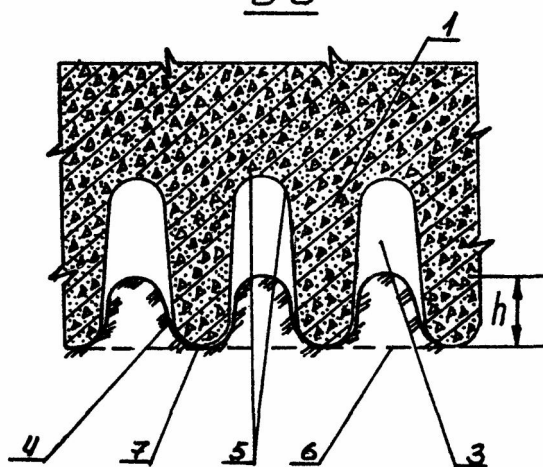


Fig. 3