

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 139990

**СПОСІБ РОЗРАХУНКУ АМПЛІТУД КОЛИВАНЬ МАСИВНИХ
ФУНДАМЕНТІВ МАШИН ІЗ УРАХУВАННЯМ ПОШКОДЖЕНЬ**

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **10.02.2020**.

Заступник Міністра розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України

Д.О. Романович





УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **139990** (13) **U**
(51) МПК (2020.01)
E02D 27/00

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2019 04275**
(22) Дата подання заявки: **22.04.2019**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **10.02.2020**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.02.2020, Бюл.№ 3**

(72) Винахідник(и):
Михайловська Олена Володимирівна (UA)
(73) Власник(и):
**ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЮРІЯ
КОНДРАТЮКА,
просп. Першотравневий, 24, м. Полтава,
36011 (UA)**
(74) Представник:
Чурса Юлія Володимирівна

**(54) СПОСІБ РОЗРАХУНКУ АМПЛІТУД КОЛИВАНЬ МАСИВНИХ ФУНДАМЕНТІВ МАШИН ІЗ
УРАХУВАННЯМ ПОШКОДЖЕНЬ**

(57) Реферат:

У способі розрахунку амплітуд коливань масивних фундаментів машин від динамічного впливу з урахуванням пошкоджень застосовують метод скінченних елементів. Використовують програмний комплекс Plaxis 7 на персональному комп'ютері та віброметр. Виконують перелік дій у такій послідовності: оцінювання інженерно-геологічних умов майданчика; вибір розмірів розрахункової схеми; вибір моделі основи; вибір матеріалу фундаменту; поділ розрахункової схеми на елементи таким чином, що область усієї розрахункової схеми або тільки верхні шари основи в межах зони ущільнення рекомендовано поділити на елементи 0,1-0,4 %, а нижчі шари - до 1 % від її розмірів; встановлення часу дії динамічного навантаження; встановлення амплітуди коливань фундаменту за допомогою розрахунку та вимірювання за допомогою віброметра, зі встановленням датчика віброметра (акселерометра) на кожній пошкодженій частині фундаменту та порівняння цих величин.

UA 139990 U

Запропонована корисна модель належить до будівництва, зокрема при реконструкції існуючих масивних фундаментів здійснюють розрахунки амплітуд коливань фундаментів від динамічного впливу з урахуванням пошкоджень, які утворились під час експлуатації.

Відомий спосіб розрахунку амплітуд коливань масивних фундаментів машин від динамічного впливу, обчислення яких здійснюють на основі теоретичних залежностей [1]. Однак визначення амплітуди коливань фундаментів машин від дії динамічного навантаження при здійсненні контролю за станом фундаменту в процесі експлуатації для різних типів ґрунтів, визначене за теоретичними залежностями, є досить приблизним. При дії динамічних навантажень основу прийнято лінійно-деформованою, ідеально пружно-в'язкою і позбавленою маси (інерцію ґрунту не враховано). Властивості основи визначались коефіцієнтами.

Відомим розрахунком, запропонованим Холмянським М.Л. [2], ставиться і вирішується задача про розрахунок коливань споруд, що взаємодіють із ґрунтом. Параметри системи є випадковими величинами, а вплив - стаціонарним випадковим процесом. Одержані вирази для спектральної щільності вібропереміщень (амплітуд) за розрахунком, де випадкові параметри системи є випадковими функціями часу. Проте спосіб не дозволяє завжди достатнім чином можливо урахувати низку динамічних факторів, тріщини та пошкодження, що виникли в процесі експлуатації, а також ґрунтові умови майданчика дослідження.

Найбільш близьким аналогом корисної моделі є спосіб визначення амплітуд коливань турбогенератору, запропонований Красніковим С.В. [3].

Однак проаналізовано фундамент на виявлення зон із найбільшим динамічним навантаженням (амплітудами коливань) для їх підсилення із застосуванням методу скінченних елементів. Рекомендації не стосувались фундаментів, пошкоджених в процесі експлуатації.

В основу корисної моделі поставлена задача визначити амплітуди коливань масивних фундаментів машин від динамічного впливу з урахуванням пошкоджень.

Поставлена задача вирішується тим, що, згідно з корисною моделлю, застосовують метод скінченних елементів (МСЕ) з використанням програмного комплексу Plaxis 7, який встановлено на персональному комп'ютері та приладі віброметра. Результатом є встановлення амплітуди коливання масивного фундаменту.

Суть способу розрахунку полягає у нанесенні на розрахункову схему, що створена з використанням персонального комп'ютера, властивостей основи і фундаменту, які були змінені в процесі експлуатації.

Виконують дії у такій послідовності:

1. Оцінювання інженерно-геологічних умов майданчика (встановлення фізико-механічних характеристик основи).

2. Вибір розмірів розрахункової схеми. Розміри розрахункової схеми по вертикалі необхідно вибрати більшими за величину стисненої зони, визначеної за методом пошарового підсумовування за будівельними нормами, методом еквівалентного шару ґрунту, експрес-методом тощо. Нижнім шаром розрахункової схеми може бути твердий, щільний або скельний ґрунт. Розмір розрахункової схеми по горизонталі необхідно вибрати згідно з конкретними завданнями визначення осідань основ і фундаментів машин. На розрахункову схему необхідно графічно нанести тріщини та пошкодження, ущільнення ґрунту тощо. Зміну властивостей ґрунту в процесі експлуатації навколо фундаменту враховано введенням фізико-механічних характеристик частини основи.

3. Вибір моделі основи. Апробацію способу проведено з використанням ідеально пружно-пластичної моделі основи за умовою Мора-Кулона. Така нелінійна модель дає змогу з більшою точністю описати поведінку ґрунту при навантаженнях (статичних і динамічних), але через складності математичного апарата може бути використана лише при розрахунку з використанням ЕОМ. Для виконання розрахунків, крім установа фізико-механічних характеристик ґрунту і матеріалу, враховано максимальний рівень підняття ґрунтових вод.

4. Вибір матеріалу фундаменту. При геотехнічному аналізі чисельним методом матеріал фундаменту під машини прийнято лінійно-пружним, жорстким.

5. Поділ розрахункової схеми на елементи. Для розрахунку амплітуд коливань і осідань фундаментів використано 15-вузлові трикутні елементи. Область усієї розрахункової схеми або тільки верхні шари основи в межах зони ущільнення рекомендовано поділити на елементи 0,1-0,4 %, а нижчі шари - до 1 % від її розмірів. При складанні розрахункової схеми бокові і нижню границі фіксовано. Необхідно виключити переміщення бокових границь по осі абсцис, нижньої границі - по осі ординат і абсцис.

6. Установлення часу дії динамічного навантаження, що залежить від технології виробництва.

7. Встановлення амплітуди коливань фундаменту.

Технічним результатом є отримання значення величини амплітуд коливань масивних фундаментів машин з урахуванням тріщин та пошкоджень за допомогою використання саме програмного комплексу Plaxis на персональному комп'ютері. Обов'язковим етапом є застосування пристрою віброметра для вимірювання амплітуди коливань. Датчик віброметра (акселерометр) для вимірювання при цьому слід розміщувати на кожній пошкодженій частині фундаменту. Якщо величина амплітуд коливань отримана за допомогою персонального комп'ютера та віброметра за цим способом перевищує ту, що зазначена в нормативній літературі, необхідно виконати дії по збільшенню розмірів фундаменту машини (добетонування підошви фундаменту та зароблення тріщин бетонним розчином).

Такий метод доцільно застосовувати для визначення амплітуди коливань будь-яких масивних фундаментів під машини металургійних та гірничо-збагачувальних підприємств. Урахування тріщин і пошкоджень за запропонованим способом та вплив пошкоджень на величину амплітуд коливань перевірено даними натурних досліджень на прикладі фундаментів формувальних машин. Наявність тріщин і пошкоджень збільшує величину амплітуд коливань від динамічного впливу, тобто, якщо проводити вчасні планові ремонти фундаментів, амплітуду коливань можливо знизити. Порівнянням величин амплітуд коливань масивного фундаменту, визначених за методикою, викладеною в нормативній літературі, та за запропонованим способом, з використанням технічного засобу вимірювання (віброметра) зі встановленням датчика на кожній пошкодженій частині фундаменту, встановлено, що такий спосіб є найбільш точним і економічним [4].

Джерела інформації:

1. Фундаменты машин с динамическими нагрузками: СНиП 2.02.05-87 - [Действующий с 1985-01-01]. -М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – С. 32.

2. Холмянский М.Л. К расчету перемещений основания при периодической нагрузке / Холмянский М.Л. // Основания, фундаменты и механика грунтов. - 2007. - № 5. - С. 2-6.

3. Красніков С.В. Моделювання власних коливань фундаменту турбогенератору потужністю 200 МВт / Красніков С.В. // Вісник НТУ "ХПІ". 2013. - № 58 (1031) - С. 88-92.

4. Бандуріна О.В. Урахування динамічних впливів формувальних машин при реконструкції основ і фундаментів: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.23.02/ Бандуріна О.В.; Полтав. нац. техн. ун-т ім. Ю. Кондратюка. - Полтава, 2008. – С. 22 - укр.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб розрахунку амплітуд коливань масивних фундаментів машин від динамічного впливу з урахуванням пошкоджень, який **відрізняється** тим, що при розрахунку застосовують метод скінченних елементів, при якому використовують програмний комплекс Plaxis 7 на персональному комп'ютері та віброметр, де виконують перелік дій у такій послідовності: оцінювання інженерно-геологічних умов майданчика; вибір розмірів розрахункової схеми; вибір моделі основи; вибір матеріалу фундаменту; поділ розрахункової схеми на елементи таким чином, що область усієї розрахункової схеми або тільки верхні шари основи в межах зони ущільнення рекомендовано поділити на елементи 0,1-0,4 %, а нижчі шари - до 1 % від її розмірів; встановлення часу дії динамічного навантаження; встановлення амплітуди коливань фундаменту за допомогою розрахунку та вимірювання за допомогою віброметра, зі встановленням датчика віброметра (акселерометра) на кожній пошкодженій частині фундаменту та порівняння цих величин.

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601