



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 33851

(13) A

(51) 6 E02D37/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ФУНДАМЕНТІВ

(21) 99042203

(22) 20.04.1999

(24) 15.02.2001

(33) UA

(46) 15.02.2001, Бюл. № 1, 2001 р.

(72) Шагін Олександр Львович, Фомін Станіслав  
Леонідович, Бутенко Сергій Володимирович(73) Харківський державний технічний університет  
будівництва та архітектури(57) Спосіб підсилення залізобетонних фундамен-  
тів, що включає створення залізобетонної рубашки  
- монолітної залізобетонної оболонки, яка охоплює

існуючий фундамент по периметру, що **відрізня-  
ється** тим, що по периметру фундаментної плити  
в нижній її частині встановлюють високоміцну ар-  
матуру, створюють у ній попереднє напруження  
шляхом її відтягування від бокової поверхні плити,  
фіксують в напруженому стані підкладками, які  
вставляються між арматурою і поверхнею плити  
або стягуванням арматурних стрижнів один з од-  
ним стяжними болтами, виконують залізобетонну  
рубашку у вигляді "шпори" - заглибленому нижче  
підшви фундаменту плити залізобетонному поясі.

Винахід відноситься до галузі будівництва і  
може бути використаний для реконструкції, відно-  
влення і підсилення при капітальних ремонтах.

Відомий засіб підсилення фундамент шляхом  
наросування, підведенням нових частіш фунда-  
ментів, підведенням цілих фундаментів [1].

У ряді випадків описані аналоги непридатні в  
зв'язку з необхідністю підсилення фундаментів без  
припинення роботи споруджень, при стислих стро-  
ках капітальних ремонтів, наприклад, фундаментів  
доменних печей, димарів тощо.

Найбільш близьким по технічній сутності є за-  
сіб підсилення залізобетонною рубашкою що  
включає створення монолітної залізобетонної обо-  
лонки, яка охоплює існуючий фундамент по пери-  
метру [2], при чому уся необхідна за розрахунком  
робоча арматура розташовується по гранях фун-  
даменту, що підсилюється.

Недоліком відомого засобу є неможливість  
збільшення несучої здатності центральної зони  
плити фундаментів.

Завданням винаходу є розробка засобу підси-  
лення фундаментів шляхом створення поперед-  
ньо-напруженої залізобетонної рубашки та керу-  
вання полем напруг в залежності від зусиль у фу-  
ндаменті.

Поставлене завдання вирішується шляхом  
установки по периметру фундаментної плити в  
нижній її частині високоміцної арматури, створен-  
ня в ній заданої попередньої напруги шляхом від-  
тягування від бокової поверхні плити домкратами,  
фіксування за допомогою підкладок, які вставля-  
ються між арматурою та поверхнею плити або стя-  
гування арматурних стрижнів один з одним спеці-

альними стяжними болтами. Після попереднього  
обтиснення плити влаштовується залізобетонна  
рубашка для захисту попередньо-напруженої ар-  
матури від корозії. Залізобетонна рубашка при не-  
обхідності уширення плити може виконуватися з  
опорним поясом по її периметру і заглибленим  
нижче її підшви. На фіг. 1, 2 показана послідов-  
ність операцій засобу підсилення прямокутної за-  
лізобетонної фундаментної плити. По кутах плити  
1 встановлюють опорні деталі 2, у які закріплюють  
додаткову арматуру 3 по всьому периметру плити.  
Арматуру 3 напружують шляхом відтягування, на-  
приклад, домкратами (напрямок показаний стріл-  
ками), закріплюють підкладками 4, вставленими  
між арматурою і поверхнею плити або стягають  
арматурні стрижні 3 між собою і закріплюють їх за  
допомогою стяжних болтів 5 (фіг. 3, 4). Керування  
полем напруг здійснюється шляхом добору площі  
напружуємої арматури в подовжньому та попере-  
чному напрямках і величиною їхньої попередньої  
напруги. Після попереднього обтиснення плити  
залізобетонну рубашку виконують у вигляді "шпо-  
ри" - заглибленому нижче підшви фундаменту  
плити залізобетонному поясі (фіг. 5).

Можливість здійснення винаходу (технічного  
результату) підтверджена результатами чисельно-  
го моделювання напружено-деформованого стану  
в плитах при різноманітних напрямках рівнодіючих  
зусиль у кутах плит від попередньої напруги арма-  
тури, а також експериментальними досліджен-  
нями.

Проведено чисельне моделювання напруже-  
но-деформованого стану в квадратних і прямокут-  
них у плані плитах.

(19) UA (11) 33851 (13) A

Чисельний аналіз, проведений методом кінцевих елементів з використанням програмного комплексу "МІРАЖ" виявив нерівномірне по плиті поле напруг. Наявність стискуючих напруг у центральній частині плити показують доцільність запропонованого засобу підвищення несучої здатності плити (фіг. 6).

Експериментальні дослідження проведені на двох серіях плит. Плити першої серії П-1 і П-2, розмірами 600х600 мм, товщиною 80 мм армовані зварними сітками зі стрижнів діаметром 4 мм сталі класу Вр-І із кроком 50 мм. Плити виготовлені з бетону класу В20 на портландцементі Білгородського заводу марки 300. У якості крупного заповнювача до 20 мм використаний гранітний щебінь, у якості дрібного - річковий пісок Безлюдівського кар'єру. Плита П-1 не під склювалася, плита П-2 підсилювалася шляхом розміщення по кожній стороні контуру одного арматурного стрижня діаметром 20 мм із сталі класу А-III. Стрижні приварювалися до упорних металевих деталей, розташованих по кутах плити. Попередня напруга здійснювалася відтягненням стрижня від поверхні плити в середній частині спеціально виготовленим пристосуванням із контролем зусилля, і фіксації натягу металевими підкладками.

При зазначеному засобі натягу виникали зосереджені сили в кутах плити, спрямовані по її діагоналях.

Іспити плит проведені за схемою їх вільного опирання на чотири канти. Плити П-1 і П-2 випробувані рівномірно розподіленим навантаженням, що моделювалося системою призм, через які передавалося навантаження від домкрата.

Установка складається з металевого постаменту 1, на якому розміщені опори для плити 2, металевої рами 3, закріпленої до силової підлоги болтами 4, системи траверс 5, центрального домкрата 6, насосної станції 7, вимірювальних приборів - прогибомеру 8, розташованого знизу плити та індикаторів годинникового типу 9, що вимірюють осадку опор у процесі іспиту. Схема установки наведена на фіг. 7. Завантаження здійснювалося етапами з витримкою на кожному по 10 хв. при збільшенні зусилля на центральному домкраті 500 кг. У процесі іспиту вимірювався прогин плит у центрі в залежності від згинаючого моменту. Плити доводилися до руйнації. Межа міцності для плити П-1 наступила при значенні згинаючого моменту -  $M_1 = 8,74 \text{ кН-м}$ , для плити П-2 -  $M_2 = 17,86 \text{ кН-м}$ .

Плити другої серії П-3 і П-4 являли собою дорожні плити типу ПДІ-9,5 виготовлені Куряжським ДБК. Плити розмірами 1730 х 1480 мм; висотою 180 мм виготовлені з бетону класу В 15, армовані зварними сітками зі стрижнів діаметром 10 мм сталі класу А-III у нижній зоні і сітками зі стрижнів діаметром 5 мм класу Вр-І у верхній зоні.

Іспити кожної з плит здійснювалися тричі. При першому іспиті по периметру плити розташовува-

лися по два арматурних стрижня, приварених до опорних елементів по кутах плити. Попереднє напруження створювалося шляхом стягування стрижнів друг до друга гвинтовою стяжною скобою.

При другому іспиті верхній стрижень обрізався і його напруга здійснювалася як у плитах першої серії. Третій іспит здійснювався на плиті без додаткового армування і попередньої напруги.

Іспит проведений на описаній установці, але із застосуванням системи траверс, що дозволяють передати навантаження в 16 точках. Плити випробовувалися по балочній схемі; у процесі іспитів визначалися залежності прогинів плит у середині прольоту від діючого моменту.

Результати іспитів підтвердили доцільність запропонованого засобу підсилення, що у багатьох випадках є єдиною можливим.

Перелік фігур.

На фіг. 1, 2 показана послідовність операцій засобу підсилення прямокутної залізобетонної фундаментної плити. По кутах плити 1 встановлюють опорні деталі 2, у які закріплюють додаткову арматуру 3 по всьому периметру плити. Арматуру 3 напружують шляхом відтягування, наприклад, домкратами (напрямок показаний стрілками), закріплюють підкладками 4, вставленими між арматурою і поверхнею плити або стягають арматурні стрижні 3 між собою і закріплюють їх за допомогою стяжних болтів 5 (фіг. 3, 2). Керування полем напруг здійснюється шляхом добору площі напружуємої арматури в подовжньому та поперечному напрямках і величиною їхньої попередньої напруги. Після попереднього обтіснення плити залізобетону рубашку виконують у вигляді "шпори" - заглибленому нижче підшви фундаменту плити залізобетонному поясі (фіг. 5).

На фіг. 6 показано розподіл зусиль у перерізі плити при нарузі її контуру. Для отримання цієї діаграми було проведено чисельний аналіз методом кінцевих елементів з використанням програмного комплексу "Міраж".

На фіг. 7 показано установку для випробування підсилених плит. Вона складається з металевого постаменту 1, на якому розміщені опори для плити 2, металевої рами 3, закріпленої до силової підлоги болтами 4, системи траверс 5, центрального домкрата 6, насосної станції 7, вимірювальних приборів - прогибомеру 8, розташованого знизу плити та індикаторів годинникового типу 9, що вимірюють осадку опор у процесі іспиту.

Джерела інформації.

1. Реконструкция зданий и сооружений // Под ред. Шагина А.Л. - М.: Высшая школа, 1991. - С. 133,134.

2. Рекомендации по усилению железобетонных конструкций зданий и сооружений реконструируемых предприятий // Фундаменты. - Х.: Госстрой СССР, Главстройпроект, Харьковский Промстройинипроект 1985. - Ч. 2 - С. 8-13.

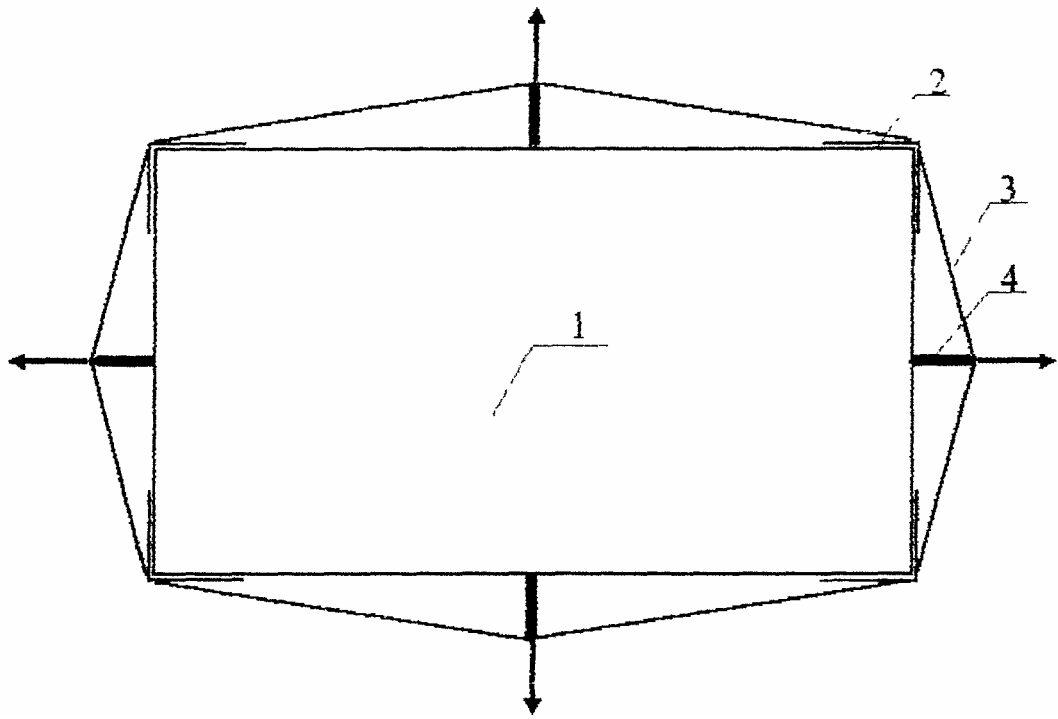


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

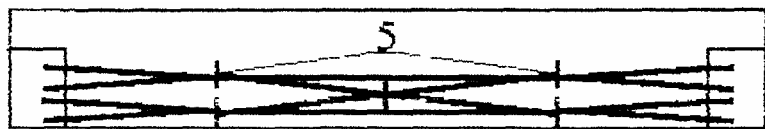


Fig. 4

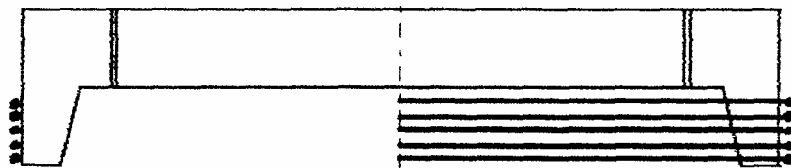


Fig. 5

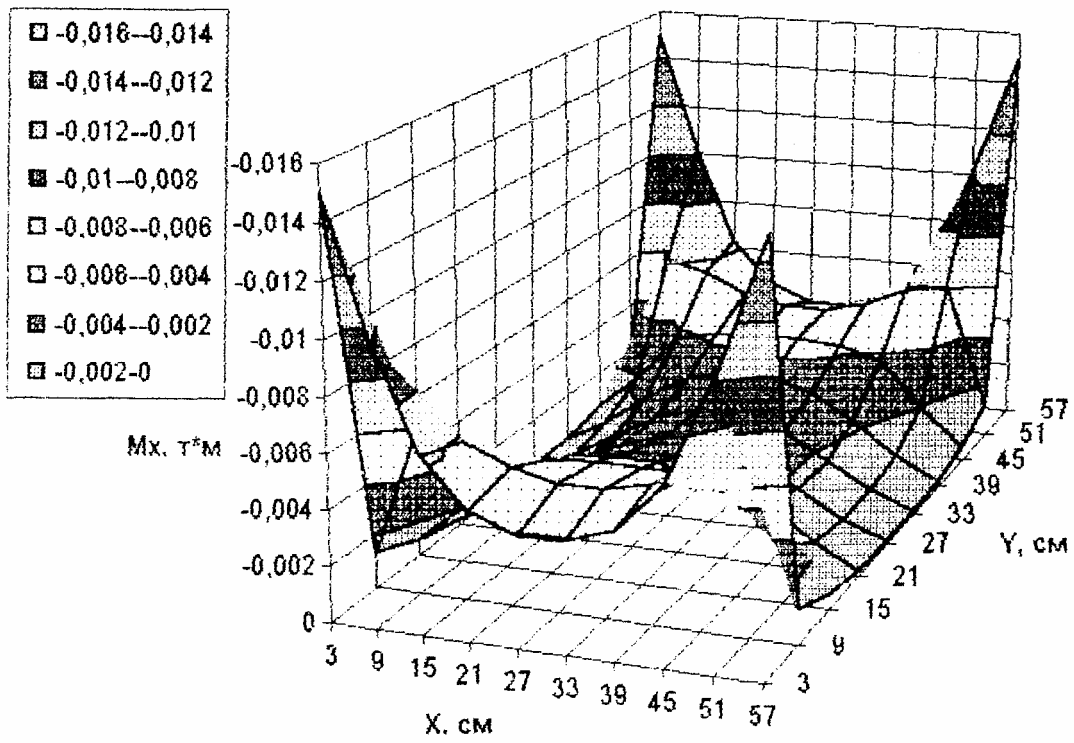


Fig. 6

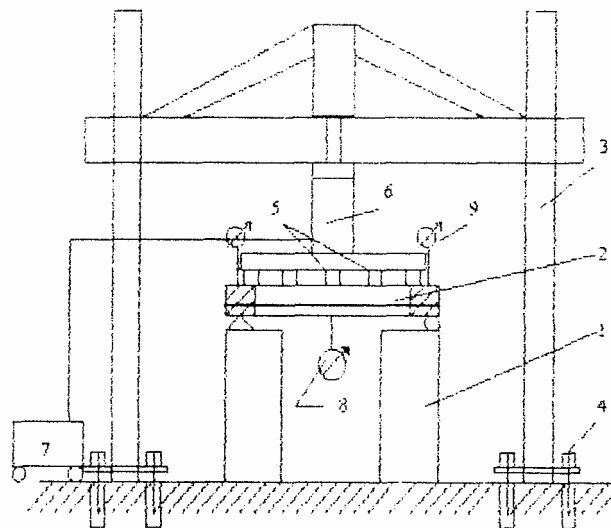


Fig. 7

---

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60x84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

---

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22

---