



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **99587** (13) **C2**
(51) МПК (2012.01)
E01C 11/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

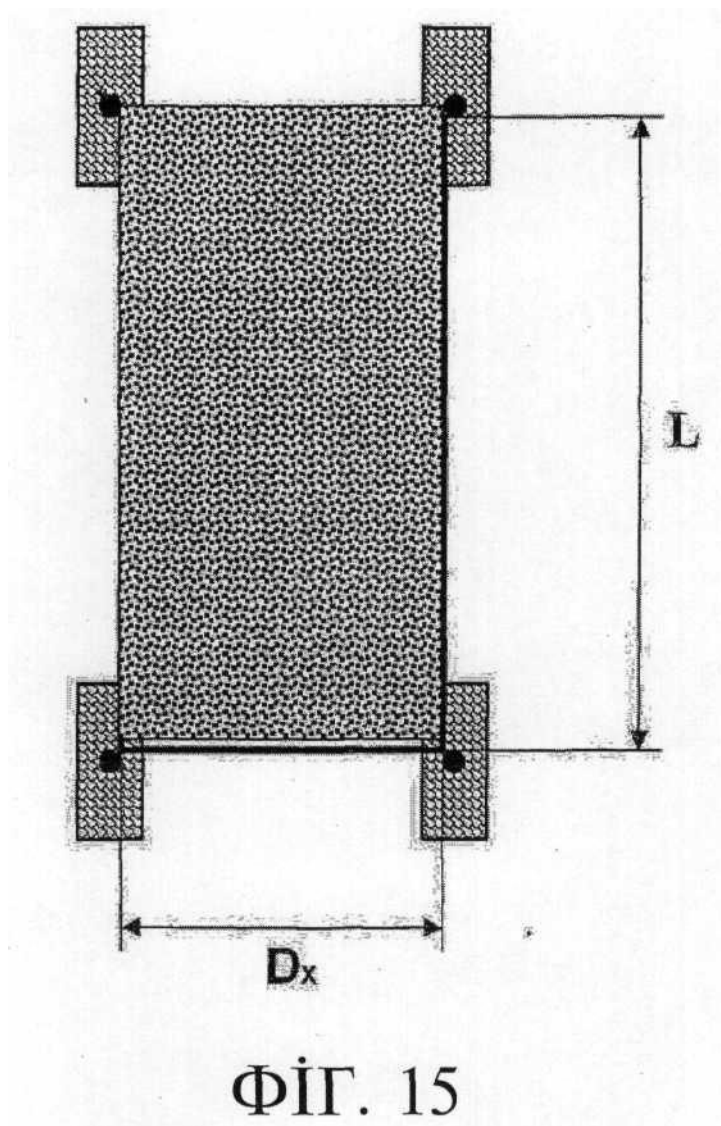
(21) Номер заявки:	а 2008 04346	(72) Винахідник(и):	Коваррубіас Торрес Хуан Пабло (CL)
(22) Дата подання заявки:	27.07.2006	(73) Власник(и):	ІНВЕРСІОНЕС ЮСТЕ, С.А., Teatinos 500, Santiago, Chile (CL)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.09.2012	(74) Представник:	Шляховецький Олександр Михайлович, реєстр. №21
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	2684-2005	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	WO 02/12630 A, 14.02.2002 US 2005/220539 A1, 06.10.2005 US 6592289 B1, 15.07.2003
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	12.10.2005		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	CL		
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.07.2008, Бюл.№ 13		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.09.2012, Бюл.№ 17		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/EP2006/064732, 27.07.2006		

(54) ВДОСКОНАЛЕНІ БЕТОННІ ПЛИТИ ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ ДЛЯ ВУЛИЦЬ, ДОРІГ АБО ШОСЕ ТА СПОСІБ ПРОЕКТУВАННЯ ПЛИТИ

(57) Реферат:

Спосіб виготовлення бетонних плит дорожнього покриття з бетону, що заливають на місці, включає визначення стандартного або усередненого вантажного транспортного засобу для знаходження відстаней D1 та D2 між передніми колесами та групами задніх коліс відповідно, а також довжини L між передньою віссю та першою задньою віссю з групи задніх коліс. Встановлюють ширину плити так, щоб вона була меншою, ніж найменша з величин D1 та D2, а довжину плити – меншою, ніж L. Кожна з величин D1, D2 та L становить від 0,5 м до 3,5 м. Товщина плити E визначається величиною міцності бетону з урахуванням навантаження від транспортних засобів, якості основи та типу ґрунту. Згадані ширину та довжину плити вибирають так, щоб ніколи однієї плити не торкалося та на одну плиту не спиралося більше, ніж одне колесо або одна група коліс транспортного засобу.

UA 99587 C2



Винахід належить до бетонної плити для мощення доріг, шосе, міських вулиць тощо, яка має вдосконалені розміри у порівнянні з відомими плитами, що призводить до зменшення товщини дорожнього покриття і, як наслідок, зменшує його вартість у порівнянні з відомими на даний час дорожніми покриттями, а також передбачає новий спосіб проектування плити, який

5

відрізняється від відомих. Для такого типу дорожнього покриття плити укладаються на основу, звичайну для такого типу дорожнього покриття, яка може бути сипкою, залитою цементом або асфальтом. Цей винахід призначений для створення нових бетонних дорожніх покриттів та не стосується ремонту старих дорожніх покриттів із накладанням шарів бетону.

10

Цей винахід може бути застосований для бетонних плит на основі з ґрунту для мощення доріг, шосе та вулиць, у яких найважливішими елементами є розміри плит та відстані між колесами завантаженого вантажного транспортного засобу та кількість транспортних засобів цього типу, які проходять дорожнім покриттям.

15

Традиційні системи, які застосовують досі, мають ширину плит дорожнього покриття, яка дорівнює ширині смуги, і поздовжній розмір, який дорівнює ширині смуги або 6 м завдовжки. Ці розміри призводять до того, що навантаження від транспортних засобів, особливо завантаженого вантажного транспортного засобу, прикладені поряд з обома кромками плити одночасно, викликають напруження розтягу на поверхнях плит, коли вони є викривленими. Це викривлення є нормальним, і плити завжди викривляються кромками вгору. Така схема навантаження є основною причиною утворення тріщин, викликаних напруженнями у бетонному дорожньому покритті.

20

Цей винахід передбачає коротші плити, які у жодному випадку не будуть навантажені поблизу обох кромek одночасно. Таким чином, схема навантаження є іншою. Ця нова схема навантаження завжди передає навантаження на землю, коли колеса рухаються по хитній плиті. Причому ніколи більше, ніж один колісний візок не буде рухатися по плиті. За цим принципом менші напруження виникають у плитах, які мають розміри менші, ніж розміри передньої та задньої осей вантажних транспортних засобів, що дозволяє зменшити товщину плит, необхідну для витримування навантаження на них. Таке зменшення товщини знижує капітальні витрати.

25

Загалом бетонні плити для доріг, шосе та міських вулиць мають розміри, які звичайно становлять ширину однієї смуги, 3500 мм завширшки та 3550-6000 мм завдовжки. Для того, щоб сприймати навантаження від важких вантажних транспортних засобів, які викликають підвищені напруження та вимоги до цих плит, інженери з будівництва доріг повинні проектувати плити, в яких товщина є дуже важливою для того, щоб запобігати утворенню тріщин. Багато із цих конструкцій застосовують арматуру — дротяну сітку або металоконструкції — яка забезпечує довговічність плити, однак значно підвищують вартість плити.

30

Документ ES 2149103 (Vasquez Ruiz Del Arbol) від 7 липня 1998 р. передбачає спосіб шарнірного передавання навантаження між бетонними плитами на місці, де виконують з'єднання, укладання плит вздовж лінії стику на робочому майданчику, та попередньо підготовлений на виробництві суцільний пристрій, виготовлений із пластикової сітки, який враховує схему зсування та згинання. У такий спосіб застосовано явище усадки для отримання заглиблень, які чергуються вздовж стиків суміжних плит з утворенням суцільної бетонної плити, яка буде здатною до утворення зв'язку шарнірного типу між ними. Спосіб також передбачає застосування бетонного роздільного елемента, який полегшує тріщиноутворення та запобігає потраплянню води у проміжки між плитами. Він може утримуватися на місці за допомогою згаданого пристрою. Винахід, згаданий у цьому документі, може бути застосований для бетонного дорожнього покриття для доріг, шосе та складських майданчиків у портових зонах, а також уможливорює проектування дорожнього покриття без застосування підстильних шарів та прошарків.

35

40

45

Документ ES 2092433 (Vasquez Ruiz Del Arbol) від 16 листопада 1996 р. передбачає спосіб будівництва бетонного дорожнього покриття для доріг та аеропортів. Ковзну опалубку встановлюють на розподільник (3) для утворення внутрішніх отворів (2) у плиті на основі з ґрунту (1), заливають рідкий розчин (4), за варіантом, якому віддається перевага, бентонітову суспензію або бентонітовий мильний спінений водний розчин, у кожен герметичну порожнину, утворену опалубками, заливаючи цей рідкий розчин у відповідній кількості та стискаючи так, що після знімання опалубки ці порожнини зберігають форму завдяки рідкому розчину, залитому в них, який закриває пори бетону та розподіляє опору для свіжого бетону у невеликих каналах; після чого виконують необхідні операції для формування бетону. Винахід, згаданий у цьому документі, уможливорює економію бетону верхнього шару дорожнього полотна або підстильного шару та отримання жорсткого дорожнього полотна для кожного з класів доріг, таких як шосе, дороги, проїзди та аеропорти.

50

55

Документ WO 2000/01890 (Vasquez Ruiz Del Arbol) від 13 січня 2000 р. передбачає спосіб шарнірного передавання навантаження між бетонними плитами на місці, де виконують з'єднання, укладання плит вздовж лінії стику на робочому майданчику, та попередньо підготовлений на виробництві суцільний пристрій, виготовлений із пластикової сітки, який враховує схему зсування та згинання. У такий спосіб застосовано явище усадки для отримання заглиблень, які чергуються вздовж стиків суміжних плит з утворенням суцільної бетонної плити, яка буде здатною до утворення зв'язку шарнірного типу між ними. Спосіб також передбачає застосування бетонного роздільного елемента, який полегшує тріщиноутворення та запобігає потраплянню води у проміжки між плитами. Він може утримуватися на місці за допомогою згаданого пристрою. Винахід, згаданий у цьому документі, може бути застосованим для бетонного дорожнього покриття для доріг, шосе та складських майданчиків у портових зонах, а також уможливорює проектування дорожнього покриття без застосування підстильних шарів та прошарків.

Прикладені фігури наведені для надання більшої зрозумілості винаходу, включені до складу та утворюють частину цього опису. Вони ілюструють винахід та разом з описом уможливають пояснення винаходу.

На Фіг. 1 показана виміряне викривлення у плиті підлоги промислового приміщення завтовшки 150 мм, завдовжки 4 м. Плита спирається на центральне коло, кромками є консольні частини. Кути у чотири рази більше деформовані, ніж центр кромки (за даними Holland, 2002 р.).

На Фіг. 2 показані форми критичного навантаження плит звичайних розмірів.

На Фіг. 3 показаний вплив жорсткості основи на довжину консольної частини неприкріплених до основи бетонних плит.

На Фіг. 4 показаний вплив жорсткості основи на кількість тріщин у плитах. Середня жорсткість є кращою, ніж дуже велика або дуже низька. Оптимум є між опором продавлювання конусом CBR 30-50 % (за даними Armanghani, 1993 р.).

На Фіг. 5 показано, що коротші плити мають коротші консольні частини, ніж довгі плити, і таким чином менші напруження розтягу зверху.

На Фіг. 6 показано, що коротші плити мають менші зусилля, які діють по поверхні, і, таким чином, менше викривлення.

На Фіг. 7 показане виміряне викривлення для підлоги промислового приміщення. На фігурі показано, що короткі плити мають менше викривлення, ніж довгі плити (за даними Holland, 2002 р.).

На Фіг. 8 схематично показані зусилля, включаючи спрямовані вгору зусилля, які спричиняють викривлення у бетонній плиті.

На Фіг. 9 показані характеристики розтріскування у бетонних дорожніх покриттях завтовшки 150 мм та 250 мм і завдовжки 1800 мм та 3600 мм із застосуванням моделей робочих характеристик HDM 4.

На Фіг. 10 показаний вплив довжини плити на розташування та дію навантажень. Кожне навантаження на схемі являє собою передню та задню вісь транспортного засобу.

На Фіг. 11 показані розташування та навантаження короткої плити, коли навантаження від транспортних засобів діє на кромку, і плита хитається.

На Фіг. 12 показані характеристики (розтріскування) бетонних плит зі з'єднувальними балками та без них. Якщо плити мають можливість хитатися, то консольні частини є коротшими та розтріскування зменшується.

На Фіг. 13 схематично показані зусилля за умови приєднання плити до основи. Коротші плити мають менші навантаження, які піднімають її, і приєднання є більш ефективним.

На Фіг. 14 показані розміри важкого вантажного транспортного засобу, застосовані у методиці розрахунку за винаходом.

На Фіг. 15 показані максимально допустимі розміри плити на основі з ґрунту за цим винаходом.

На Фіг. 16 показані максимально допустимі розміри плити на основі з ґрунту за цим винаходом для застосованого як зразок або усередненого вантажного транспортного засобу, який має один колісний візок.

Винахід стосується бетонної плити для мощення доріг, шосе, міських вулиць тощо, яка має вдосконалені розміри у порівнянні з відомими плитами, що призводить до зменшення товщини дорожнього покриття і, як наслідок, зменшує його вартість у порівнянні з відомими на даний час дорожніми покриттями, а також передбачає новий спосіб проектування плити, який відрізняється від відомих. Для такого типу дорожнього покриття плити укладаються на основу, звичайну для такого типу дорожнього покриття, яка може бути сипкою, залитою цементом або

залитою асфальтом. Цей винахід призначений для створення нових бетонних дорожніх покриттів та не стосується ремонту старих дорожніх покриттів із накладанням шарів бетону.

Цей винахід може бути застосований для бетонних плит на основі з ґрунту для мощення доріг, шосе та вулиць, для яких найважливішими елементами є розміри плит та відстані між колесами завантаженого вантажного транспортного засобу та кількість транспортних засобів цього типу, які проходять по дорожньому покриттю.

Під час аналізу характеристик бетонних дорожніх покриттів та залежності цих характеристик від викривлення виникають певні міркування, які можна розглянути. У Чилі отриманий дуже негативний досвід у застосуванні неприкріплених до основи плит, вкладених на залиті цементом основи. Між плитою та залитою цементом основою (яка відома фахівцям як СТВ — cement treated base) було розташовано поліетиленовий лист. Розтріскування цих дорожніх покриттів почалося приблизно через вісім років, в той час, як у покриттях з того самого бетону на сипких основах, з тим самим поліетиленом під бетоном, розтріскування почалося через п'ятнадцять років. Ця характеристика показує вплив закріплення, жорсткості основи та довжини плит. Подальші міркування призначені пояснити цю характеристику та оптимізувати конструкцію бетонного дорожнього покриття.

Плити дорожнього покриття спираються на основу. Коли плита викривляється, то, якщо основа є жорсткою, плита не занурюється у неї, і центральна зона опори буде невеликою, а консольні частини-довгі (Фіг. 1, Фіг. 2 та Фіг. 3). Якщо навантаження прикладено поряд з кромками, то це буде викликати високі напруження розтягу на поверхні плити та розтріскування зверху донизу. Якщо ж основа є м'якою, то плита буде занурюватися у неї, лишаючи коротші консольні частини з меншими напруженнями при тому самому навантаженні. Для цього випадку ідеальною жорсткістю опори є жорсткість за опором продавлювання конусом CBR (опору фунту, відомого фахівцям як Soil Resistance Test) 30-50 % (Фіг. 4).

Занадто м'яка основа з навантаженням у центрі буде викликати напруження розтягу знизу плити та розтріскування знизу вгору. Це пояснюється тим, що плита має опору по всій поверхні, і напруження викликатимуться деформацією плити на деформівній опорі (Фіг. 4). Той самий ефект виникає, якщо плити викривляються вниз. Це є вихідним міркуванням для розрахунку напружень старими способами проектування до того, як явище викривлення вгору стало відомим.

Це наштовхує на думку про те, що оптимальним матеріалом для застосування як матеріал основи має бути той, який має опір продавлювання конусом CBR від 30 % до 50 %, якщо плити викривляються вгору. У Чилі найбільш довговічні бетонні покриття (більш ніж 70 років на дорозі з високою інтенсивністю руху) були побудовані на основах з опором продавлювання конусом CBR 30 %.

Необхідна жорсткість основи може бути різною, якщо плити є плоскими та з можливістю розтріскування знизу вгору.

Іншим міркуванням, яке має братися до уваги, є те, що рух важких транспортних засобів звичайно відбувається вночі, коли плити викривлені вгору. Це приводить до висновку, що викривлення вгору має бути основним міркуванням для конструкції покриття доріг поза межами міст.

Якщо плита викривлена вгору, залишаючи консольну частину на чверті своєї довжини, то коротша плита буде мати коротшу консольну частину (Фіг. 5). Таким чином, коротші плити будуть мати зменшені напруження розтягу зверху, ніж довші плити.

Також коротші плити мають зменшене викривлення. Викривлення викликане несиметричним зусиллям на поверхні плити (Фіг. 6). Це зусилля спричинено висиханням та різною термічною усадкою на поверхні бетону. Це зусилля викликає конструктивне або будівельне викривлення.

Усадкове викривлення під час висихання викликане гідравлічною різницею між верхньою та нижньою поверхнями плити. Плита завжди є вологою знизу, оскільки вологість із землі конденсується під покриттям, і вона більшість часу висихає на поверхні.

Цей градієнт вологості викликає викривлення вгору. Залишкове викривлення вгору для плити з нульовим градієнтом температури було виміряне у Чилі на реальних дорожніх покриттях, і було еквівалентне градієнту температури 17,5 °C, якщо верхня поверхня є холоднішою. Максимальний позитивний градієнт, виміряний опівдні, коли плита була гарячою на поверхні, становив 19,5 °C. Це означає, що плита ніколи не стає плоскою на землі. Завжди виникає викривлення вгору, яке є максимальним вночі, коли будівельний та температурний градієнт, якщо верхня поверхня є холоднішою, додаються. Це викликає максимальне викривлення плити вгору, і звичайно відбувається рано вранці перед сходом сонця.

Виготовлення є важливим для зменшення будівельного гідравлічного викривлення. Добре витримування для запобігання втратам води з поверхні, коли бетон не є достатньо жорстким,

зменшує викривлення. Забезпечуючи певне висихання бетону з нижньої поверхні плити шляхом відмови від застосування непроникних матеріалів під плитою або від насичення основи перед заливанням бетону також зменшує викривлення від вологості. Слід звертати увагу на температуру основи під час заливання бетону. Можливо, що потрібно виконати певне зволоження для зменшення температури основи.

Основна термічна усадка виникає під час виготовлення. Коли бетон заливають під час спекотних годин дня, то бетон на поверхні плити буде більш гарячим та буде тужавіти, маючи довшу поверхню з причини її більш високої температури, ніж нижня поверхня. Вона також буде тужавіти першою. Коли ж температура спадає до нормальної експлуатаційної температури, верхня частина плити буде скорочувати свою довжину більше, ніж нижня частина, та викликати зовнішні зусилля, які спричиняють викривлення вгору. Заливання бетону після полудня та ввечері зменшує температуру поверхні, а також зменшує викривлення, викликане різницями температури.

Ці зусилля, які виникають із причини висихання та температурної усадки поверхні, залежать від довжини плити. Для довгих плит зусилля, які викликають викривлення, будуть більшими, і також більшими будуть викривлення та консольна частина.

Встановлено, що час виготовлення та витримання разом із довжиною є важливими факторами викривлення бетонних плит.

Звичайно для плит завдовжки 3,5-5 м передня та задня осі навантажують плити поряд з обома кромками одночасно (Фіг. 10). Це навантаження викликає на поверхні дорожнього покриття напруження розтягу у покритті, коли воно викривлено вгору, спричиняючи розтріскування зверху вниз. Ці напруження розтягування зверху виникають завдяки моменту, утвореному в консольній частині плити. У цій ситуації дуже важливим є таке передавання навантаження, яке уможлиблює сприймання цього навантаження більш, ніж однією плитою. Ці плити спільно сприймають та зменшують напруження у кожній плиті.

На Фіг. 9 показані характеристики розтріскування дорожнього покриття, де змінними є тільки товщина та довжина плити, а усі інші конструктивні параметри залишаються постійними. Моделями, застосованими для аналізу цих характеристик, були моделі HDM 4, розроблені на основі моделей Ripper 96. Можна побачити, що характеристики розтріскування плити завдовжки 3,8 м та завтовшки 220 мм є подібними до характеристик розтріскування плити завдовжки 1,8 м та завтовшки 150 мм. Якщо плита прикріплена до залитої цементної основи, то характеристики є значно кращими.

Ця модель стосується плит зі значними розмірами, оскільки вона викликає навантаження на кромки.

Якщо плити є короткими та мають таку довжину, за якої передня та задня осі ніколи не будуть навантажувати кромки одночасно (Фіг. 10), то конфігурація навантаження та хитання плит змінює конфігурацію напружень всередині плити. Плиткою рухатимуться колеса тільки однієї групи, і плита хитатиметься таким чином, що навантаження завжди буде торкатися землі, тобто мати добру опору, а у плиті не будуть виникати напруження, викликані консольною частиною та навантаженням. Під час хитання плита піднімається, і вага плити викликає напруження розтягу у поверхні (Фіг. 11). У цьому випадку напруження викликані власною вагою плити під час хитання. Тепер основне навантаження буде залежати від геометрії плити, а не від навантаження від транспортних засобів. Якщо плити викривлені вгору та виконані з можливістю хитання, то напруження будуть зменшені, припускаючи, що жорсткість основи є оптимальною.

У наведеній нижче Таблиці показані геометричні характеристики та напруження, викликані вагою бетону плити. Було зроблено припущення, що консольна частина становить 0,41 від довжини плити, а передавання навантаження становить 70 %, коли навантаження від транспортних засобів прикладене поряд з кромкою плити, а плита піднімає інший кінець та наступну плиту. Там також показано навантаження на вісь, потрібне для того, щоб підняти плиту.

Таблиця

Геометричні характеристики, напруження та навантаження на вісь, потрібні для того, щоб викликати напруження (а) від власної ваги плити. Для спрощення моделі були застосовані декілька простих припущень

L (см)	Висота (см)	Ширина (см)	Момент (кг- см)	a (МПа)	Навантаження на вісь, потрібне для піднімання плити (кг)
500	25	350	3076	30	10767

Продовження таблиці

500	20	350	2461	37	8613
500	15	350	1846	49	6460
500	12	350	1477	62	5168
500	10	350	1230	74	4307
500	8	350	984	92	3445
450	25	350	2492	24	9690
450	20	350	1993	30	7752
450	15	350	1495	40	5814
450	12	350	1196	50	4651
450	10	350	997	60	3876
450	8	350	797	75	3101
400	25	350	1969	19	8613
400	20	350	1575	24	6891
400	15	350	1181	32	5168
400	12	350	945	39	4134
400	10	350	788	47	3445
400	8	350	630	59	2756
350	25	350	1507	14	7537
350	20	350	1206	18	6029
350	15	350	904	24	4522
350	12	350	724	30	3618
350	10	350	603	36	3015
350	8	350	482	45	2412
175	25	175	377	4	1884
175	20	175	301	5	1507
175	15	175	226	6	1131
175	12	175	181	8	904
175	10	175	151	9	754
175	8	175	121	11	603
120	25	120	177	2	886
120	20	120	142	2	709
120	15	120	106	3	532
120	12	120	85	4	425
120	10	120	71	4	354
120	8	120	57	5	284

Для більш тонких плит навантаження, потрібне для того, щоб підняти плиту, є меншим, ніж для більш товстих плит. Менш інтенсивний рух транспортних засобів буде піднімати кромку плит, викликаючи напруження розтягування. Якщо кількість більш легких транспортних засобів є більшою, ніж кількість важких транспортних засобів, то кількість циклів втоми для більш тонких плит підвищується.

Приймаючи це за один із механізмів руйнування, під час проектування слід брати до уваги геометричні характеристики плити. Ці геометричні характеристики можуть бути оптимізовані шляхом проектування довжини плити у відповідності з відстанями між осями та шинами найбільш широко розповсюджених вантажних транспортних засобів.

Ширина половини смуги також сприяє сприйманню навантаження від транспортних засобів біля середини вузької смуги, зменшуючи навантаження поблизу країв та зменшуючи консольну частину у поперечному напрямку. Ширина однієї третини смуги може сприймати навантаження від транспортних засобів поблизу поздовжнього з'єднання, погіршуючи характеристики.

Ширина смуги може бути оптимізована. Маючи три смуги на нормальну смугу завширшки та застосовуючи несиметричну конструкцію, може бути запроєктована вузька центральна смуга, для збереження навантаження від транспортних засобів по центру зовнішніх смуг.

Іншими умовами навантаження, які повинні братися до уваги, є нормальні напруження для плоскої плити, викликані згинанням на пружній опорі. За цих умов виникають напруження знизу

та розтріскування знизу вгору. Напруження мають бути перевірені у цій ситуації, оскільки вони будуть іншою межею для товщини плити.

Коли довжина плити зменшується, то нижче певної довжини напруження, викликані навантаженням від транспортних засобів, змінюються. Для довгих плит передавання навантажень сприяє сприйманню навантаження. Для коротких плит передавання навантажень додає навантаження суміжної плити та збільшує напруження. Це показано на Фіг. 11, де можна побачити, що знімання навантаження з суміжної плити зменшує напруження. Це можна також побачити на Фіг. 12, де з'єднувальні балки збільшують консольну частину та розтріскування плит шляхом зменшення можливості хитання плити та зосередження навантажень у менш напруженому місці.

Зусилля викривлення сприяють підняттю кромки плити дорожнього покриття. Це відбувається завдяки моменту, утвореному зусиллям, прикладеним на рівні поверхні, а не нейтральної осі плити. Прикріплення плити викликає вертикальне зусилля, спрямоване вниз та компенсує викривлювальний момент. Якщо це вертикальне зусилля прикріплювання є більшим, ніж спрямоване вгору вертикальне викривлювальне зусилля, то ця плита залишиться плоскою на основі. Якщо це так, то консольної частини не буде та напруження розтягування зверху плити будуть значно меншими. Навіть якщо кромки піднімаються вгору, то зусилля прикріплення буде зменшувати довжину консольної частини, оскільки викривлювальний момент буде протилежним до моменту, утвореного зусиллям прикріплення. Місце роз'єднання зсувається під плиту до положення, де викривлювальне зусилля, спрямоване вгору, дорівнює зусиллю прикріплення, спрямованому вниз.

Прикріплення плит є сприятливим для характеристик бетонних дорожніх покриттів. Це є більш важливим для жорстких основ, подібно до матеріалів, залитих цементом або асфальтом.

Для плит завширшки та завдовжки у половини смуг принцип проектування змінюється. З цими геометричними характеристиками напруження головним чином виникають завдяки власній вазі плити та положенню навантаження від шин для плит, викривлених вгору. Також слід перевірити товщину на напруження, викликані згинанням плоских або викривлених вниз плит на основі.

Короткі плити викривляються значно менше, ніж плити звичайної довжини. Уможливлення хитання плит має зменшувати напруження у дорожньому покритті. Якщо це вірно, то передавання навантаження не повинно відбуватися. Це дозволяє проектувати дорожні покриття без сталевих стрижнів арматури всередині плит. Обмеження, яке полягає у виключенні можливого зсуву та відокремлення смуг, може бути виконано за допомогою бордюрів або вертикальних сталевих штирів на зовнішніх кромках плит.

Винахід передбачає чотири опорні точки вантажних транспортних засобів, утворених чотирма опорними точками коліс. На Фіг. 14 показаний вантажний транспортний засіб із двома передніми колесами та з двома парами задніх коліс. Передні колеса рознесені на відстань D1, а задній колісний візок має відстань D2. Відстань між передньою віссю та першою задньою віссю становить L. Для запобігання тому, що передні колеса, або обидві пари задніх коліс спираються на дорожнє покриття одночасно таким чином, що плита буде мати максимальну ширину, визначену меншою з D1 та D2, за якою призначають величину Dx. Для запобігання тому, що одне з передніх коліс та одна із задніх осей одночасно спираються на плиту, плита повинна мати довжину меншу, ніж L. Як можна побачити на Фіг. 14, таким чином плита буде мати максимальну ширину Dx та максимальну довжину L, забезпечуючи те, що тільки одне колесо спирається на плиту, коли вантажний транспортний засіб пересувається по дорозі або шосе.

На практиці плити будуть більшими, ніж розміри Dx та L, тобто вони повинні бути порізані на відстанях, які дозволяють утворити такі розміри плити, які змінюють вплив навантаження від транспортних засобів або осей вантажних транспортних засобів, застосованих як основа для проектування. За варіантом винаходу, якому віддається перевага, розрізи виконані на відстані 3 м у поздовжньому напрямку, а поздовжній розріз ділить ширину плити щонайменше еквівалентно ширині половини смуги. У випадку Чилі ідеальні плити матимуть 1,75 м завдовжки та 1,75 м завширшки. Ці розміри не є єдино можливими, а являють собою один із прикладів для кращого розуміння системи. Зараз цей розріз звичайно роблять на відстані 3,5-6 м у поперечному напрямку, уможливаючи одержання плити цієї довжини у поздовжньому напрямку, а їх ширина дорівнює нормальній смузі 3,5 м завширшки.

Ці розміри уможливають виконання товщини плити E меншою, ніж звичайно. Розрахунок товщини E ведеться на основі дослідження напружень за даними ваги плити, передавання навантаження, здатності ґрунту до опору, опору бетону, умов викривлення та площі опори, типу та інтенсивності дорожнього руху.

Після визначення розмірів D_x , L та E ділянка ґрунту має бути підготовлена для мощення таким чином, щоб забезпечити заливання на місці необхідної кількості бетону, який заповнює прямокутний паралелепіпед відповідної довжини, який утворює плиту дорожнього покриття.

Мінімальна величина ширини D_x є більшою ніж 50 см, а максимальний розмір завширшки є еквівалентним половині нормальної смуги. Таким самим чином мінімальна величина довжини L є більшою ніж 0,50 м. При використанні вантажного транспортного засобу, застосованого як основа для проектування, максимальна довжина може становити 3 м або 3,5 м залежно від відстані між осями.

Крім того, плита може укладатися на традиційну основу для бетонних дорожніх покриттів; ця опора може бути сипкою, залитою цементом або залитою асфальтом.

Розміри плити можуть бути отримані експериментально та порівняні з каталогом для проектування на основі характеристик, виміряних під час випробувань секцій, що спрощує проектування.

Як зазначено попередньо, секція дорожнього покриття може бути більшою ніж розміри D_x та L , однак шляхом розрізання ці секції можуть бути доведені до потрібних розмірів.

Зазначені розміри мають уможливлувати те, що завжди тільки одне колесо або один колісний візок спирається та пересувається по плиті.

Застосований як зразок або усереднений вантажний транспортний засіб має пару передніх коліс та задній візок, як показано на Фіг. 16. У цьому випадку відстань L має вимірюватися між передньою віссю та першою задньою віссю.

Для проектування плит із застосуванням цього винаходу запропоновано такий спосіб:

а) визначити стандартний або усереднений вантажний транспортний засіб із відстанню $D1$ між передніми колесами та відстанню $D2$ між групами коліс заднього візка, а також довжину L між передньою віссю та першою задньою віссю цього колісного візка,

б) встановити ширину плити як відстань D_x , яка є меншою, ніж величина $D1$ та $D2$;

с) встановити довжину плити меншу, ніж величина відстані L між передньою віссю та першою задньою віссю колісного візка, застосованого як зразок вантажного транспортного засобу, та

д) встановити товщину плити E , визначену величиною опору бетону, беручи до уваги навантаження від транспортних засобів, вид та якість основи, а також тип ґрунту.

У способі за цим винаходом мінімальна величина D_x є більшою, ніж розмір звичайної великої цементної плитки 70 см. Максимальний розмір D_x є еквівалентним половині нормальної смуги, а максимальний розмір L становить 3,0 м або 3,5 м.

Маючи відповідний спосіб розрахунків та маючи за основу стандартний або усереднений вантажний транспортний засіб, може бути утворений каталог для проектування із застосуванням розмірів D_x , L та E , побудований на характеристиках, виміряних на випробуваннях секцій.

Як додаткова операція у цьому способі секція покриття може мати більші розміри, ніж D_x та L , а потім ця секція може бути поріzana з застосуванням пилки на розміри D_x та L або менші.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб виготовлення бетонних плит дорожнього покриття для застосування на вулицях, дорогах, шосе та швидкісних магістралях, які виготовляють на підготовленій основі, з бетону, що заливають на місці, який **відрізняється** тим, що включає такі операції:

а) визначення стандартного або усередненого вантажного транспортного засобу, щоб отримати відстань $D1$ між передніми колесами та відстань $D2$ між групами задніх коліс, а також довжину L між передньою віссю та першою задньою віссю з групи задніх коліс, де відстань $D1$ становить більше 0,5 м та не більше 3,5 м, відстань $D2$ становить більше 0,5 м та не більше 3,5 м та довжина L становить більше 0,5 м та не більше 3,5 м;

б) встановлення ширини плити таким чином, що вона є меншою, ніж найменша з величин $D1$ та $D2$;

с) встановлення довжини плити таким чином, що вона є меншою, ніж довжина L ;

д) встановлення товщини плити, яка дорівнює величині E , яка визначена величиною міцності бетону, з урахуванням навантаження від транспортних засобів, якості основи, а також типу ґрунту;

е) підготовлення основи;

ф) заливання бетону на місці таким чином, щоб

г) утворити щонайменше одну плиту у вигляді паралелепіпеда, яка має згадані ширину та довжину, або

f2) утворити секцію у вигляді паралелепіпеда, після чого її розрізають з утворенням множини плит, кожна з яких має ширину меншу, ніж найменша з величин D1 та D2, і довжину меншу, ніж довжина L;

5 причому згадані ширину та довжину плити вибирають таким чином, щоб ніколи однієї плити не торкалося та на одну плиту не спиралося більше ніж одне колесо або одна група коліс згаданого стандартного або усередненого вантажного транспортного засобу.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що ширина виготовленої плити є більшою ніж 0,5 м.

3. Спосіб за п. 2, який **відрізняється** тим, що ширина виготовленої плити є більшою ніж 0,7 м.

10 4. Спосіб за будь-яким із пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що довжина плити є більшою ніж 0,5 м.

5. Спосіб за будь-яким із пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що ширина плити вибрана меншою, ніж половина ширини смуги.

6. Спосіб за будь-яким із пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що ширина плити вибрана меншою ніж 1,75 м.

15 7. Спосіб за будь-яким із пп. 1-6, який **відрізняється** тим, що довжина L є меншою ніж 3,0 м.

8. Спосіб за будь-яким із пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що з розмірами D_x, L та E, де розмір D_x є меншим, ніж найменша з величин D1 та D2, утворюють каталог для проектування, виходячи з характеристик, виміряних на випробуваних секціях під час випробувань.

20 9. Спосіб за будь-яким із пп. 1-8, який **відрізняється** тим, що під час виконання операції f) виконують операцію f2).

10. Спосіб за будь-яким із пп. 1-8, який **відрізняється** тим, що під час виконання операції f) виконують операцію f1).

25 11. Бетонна плита для покриття вулиць, доріг, шосе та швидкісних магістралей, яка виготовлена способом за п. 1 - на підготовленій основі, з бетону, залитого на місці, яка **відрізняється** тим, що:

ширина плити є меншою, ніж найменша з таких величин:

- відстань D1 між передніми колесами стандартного або усередненого вантажного транспортного засобу, та

30 - відстань D2 між групами коліс задніх осей згаданого стандартного або усередненого вантажного транспортного засобу;

- довжина плити є меншою, ніж відстань L між передньою віссю та першою задньою віссю згаданого стандартного або усередненого вантажного транспортного засобу;

- товщина E плити визначена величиною міцності бетону, з урахуванням навантаження від транспортних засобів, якості основи, а також типу ґрунту;

35 причому згадані ширина та довжина плити вибрані таким чином, щоб ніколи однієї плити не торкалося та на одну плиту не спиралося більше ніж одне колесо або одна група коліс згаданого стандартного або усередненого вантажного транспортного засобу.

12. Бетонна плита за п. 11, яка **відрізняється** тим, що ширина плити є більшою ніж 0,5 м.

13. Бетонна плита за п. 12, яка **відрізняється** тим, що ширина плити є більшою ніж 0,7 м.

40 14. Бетонна плита за будь-яким із пп. 11-13, яка **відрізняється** тим, що довжина плити є більшою ніж 0,5 м.

15. Бетонна плита за будь-яким із пп. 11-14, яка **відрізняється** тим, що вона спирається на відому основу бетонного дорожнього покриття, яка може бути сипкою, залитою цементом або залитою асфальтом.

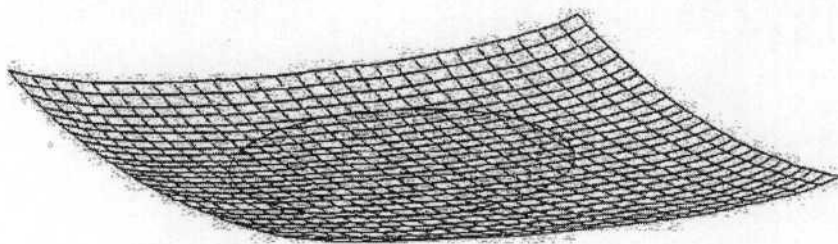
45 16. Бетонна плита за будь-яким із пп. 11-15, яка **відрізняється** тим, що ширина плити є меншою, ніж половина ширини смуги.

17. Бетонна плита за будь-яким із пп. 11-16, яка **відрізняється** тим, що ширина плити є меншою ніж 1,75 м.

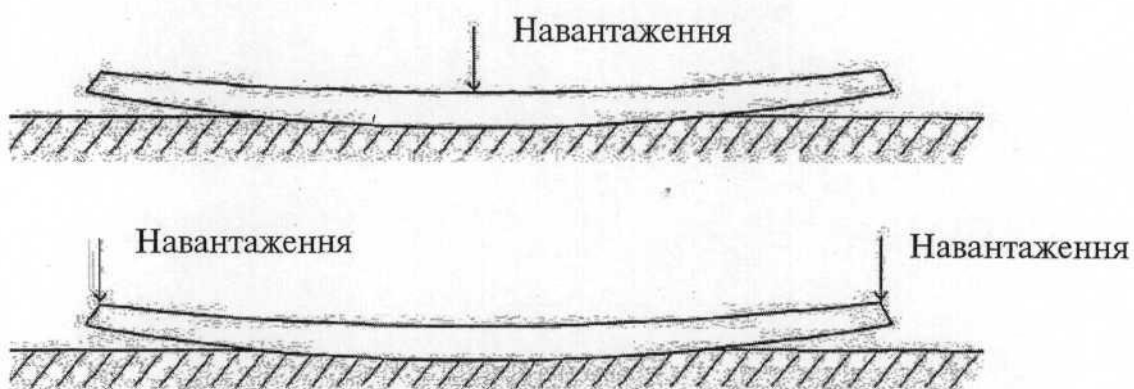
50 18. Бетонна плита за будь-яким із пп. 11-17, яка **відрізняється** тим, що довжина плити є меншою ніж 3,0 м.

19. Бетонна плита за будь-яким із пп. 11-18, яка **відрізняється** тим, що вона одержана шляхом виготовлення бетонної секції, яка має ширину більшу, ніж найменша з величин D1 та D2, а довжину більшу, ніж L, з подальшим розділенням згаданої секції шляхом розпилювання таким чином, щоб виготовити згадану плиту, яка має ширину меншу, ніж найменша з величин D1 та D2, і довжину меншу, ніж L.

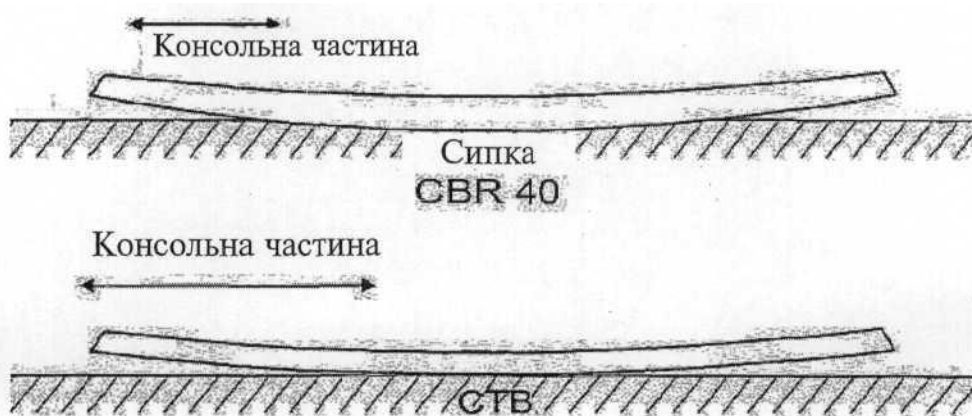
55 20. Бетонна плита за будь-яким із пп. 11-18, яка **відрізняється** тим, що вона виготовлена шляхом заливання бетону безпосередньо на місці таким чином, щоб виготовити згадану плиту у вигляді прямокутного або квадратного паралелепіпеда.



ФІГ. 1

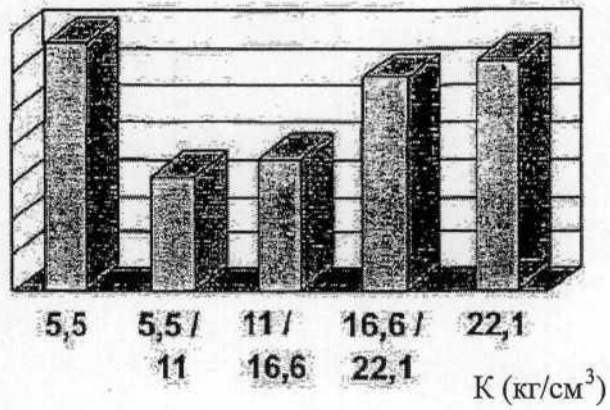


ФІГ. 2

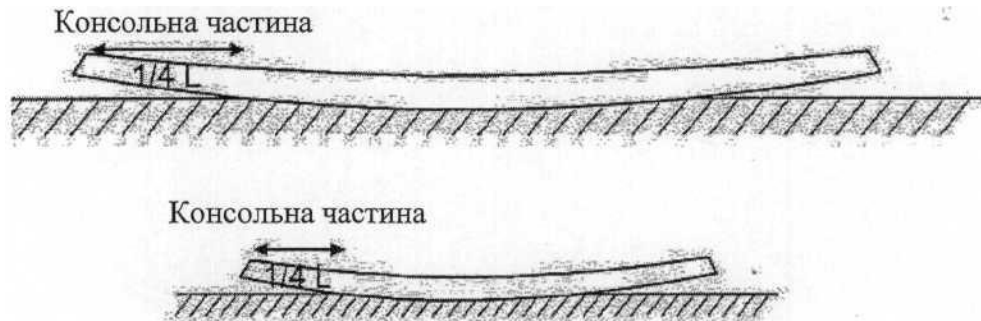


ФІГ. 3

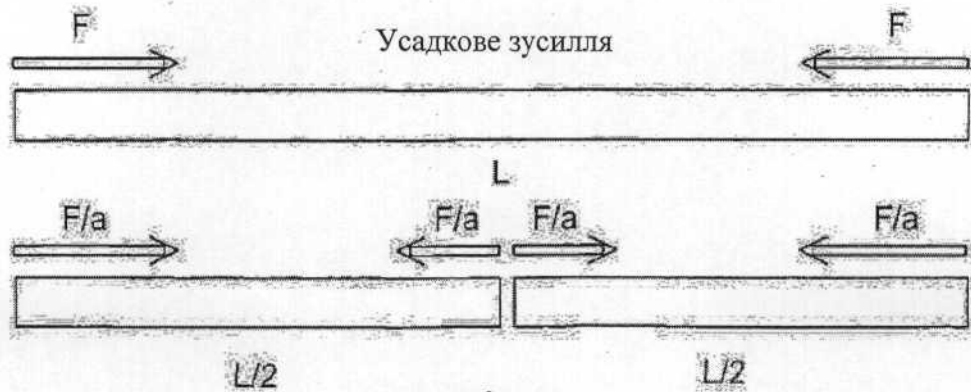
☐ Процент розтрісканих плит



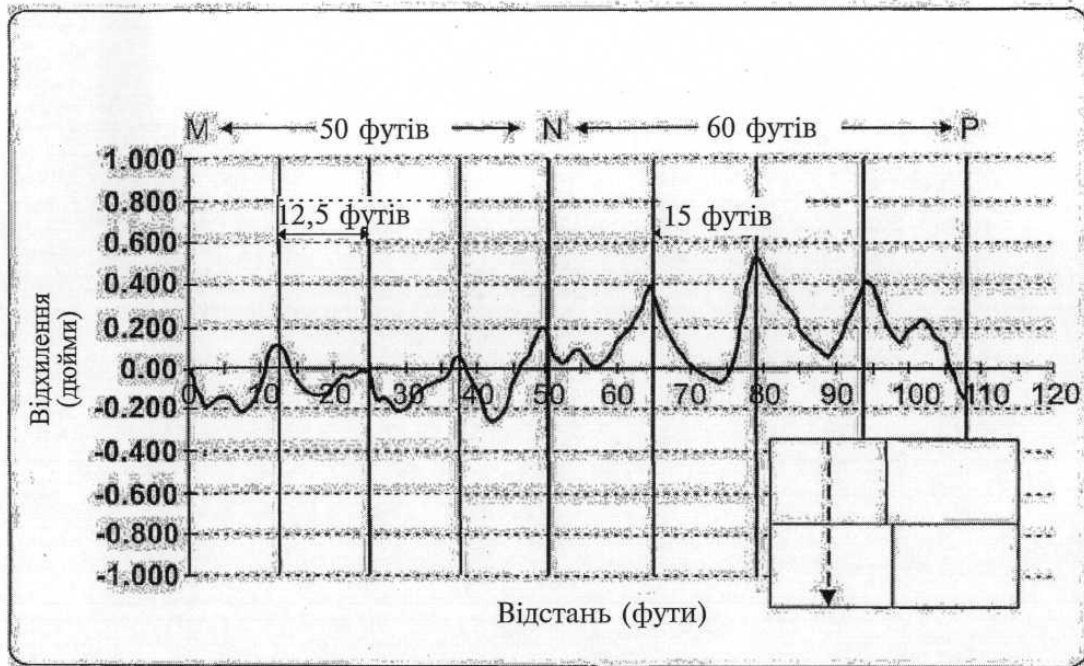
ФІГ. 4



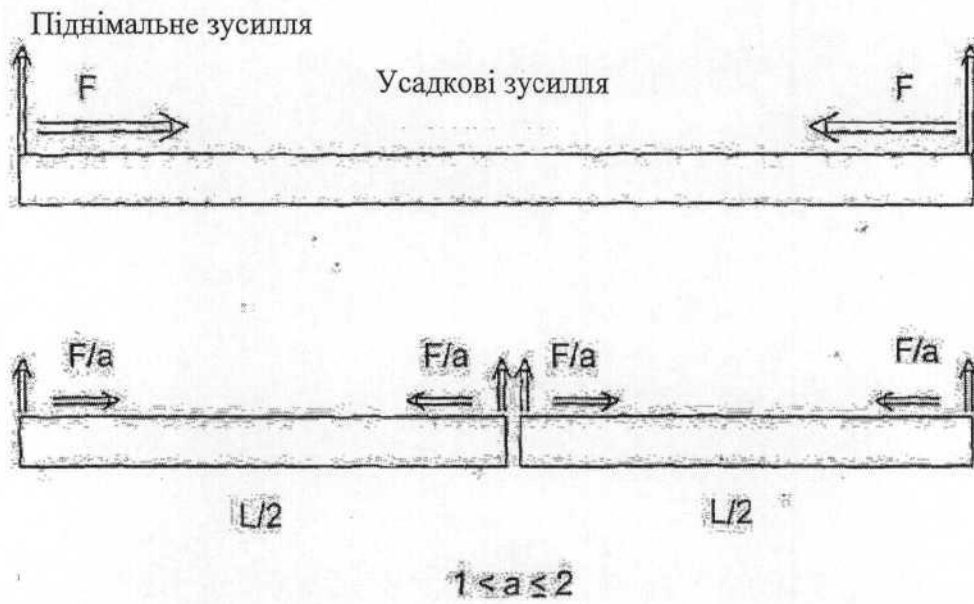
ФІГ. 5



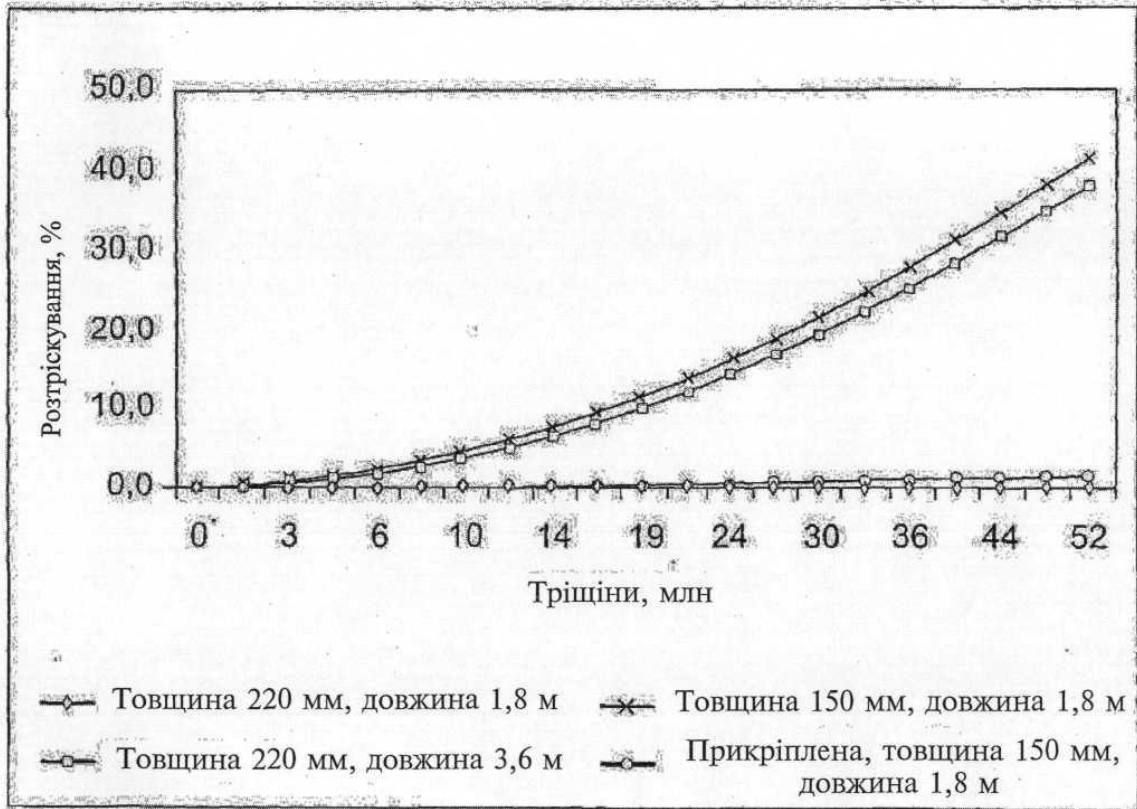
ФІГ. 6



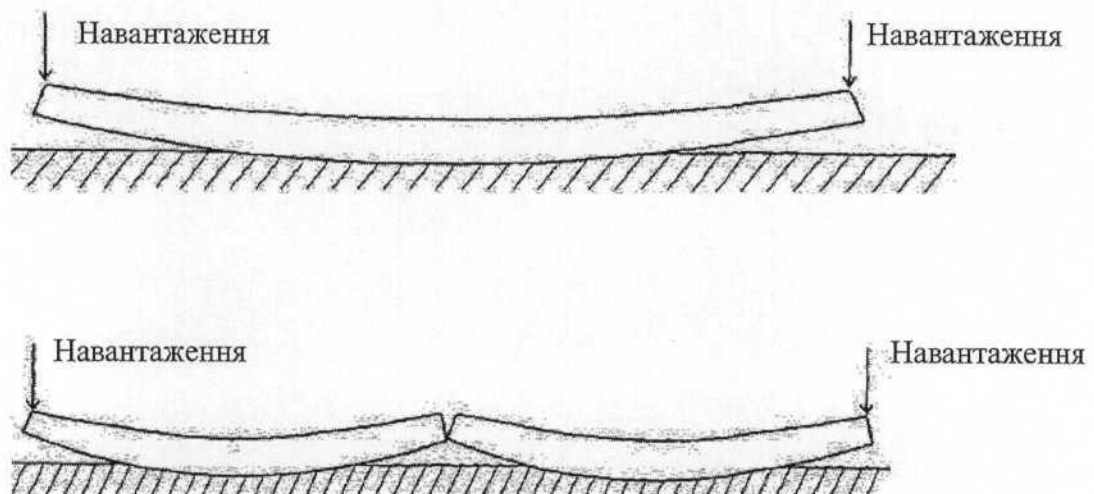
ФІГ. 7



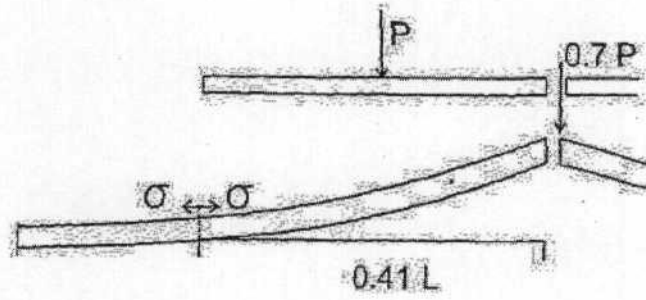
ФІГ. 8



ФІГ. 9

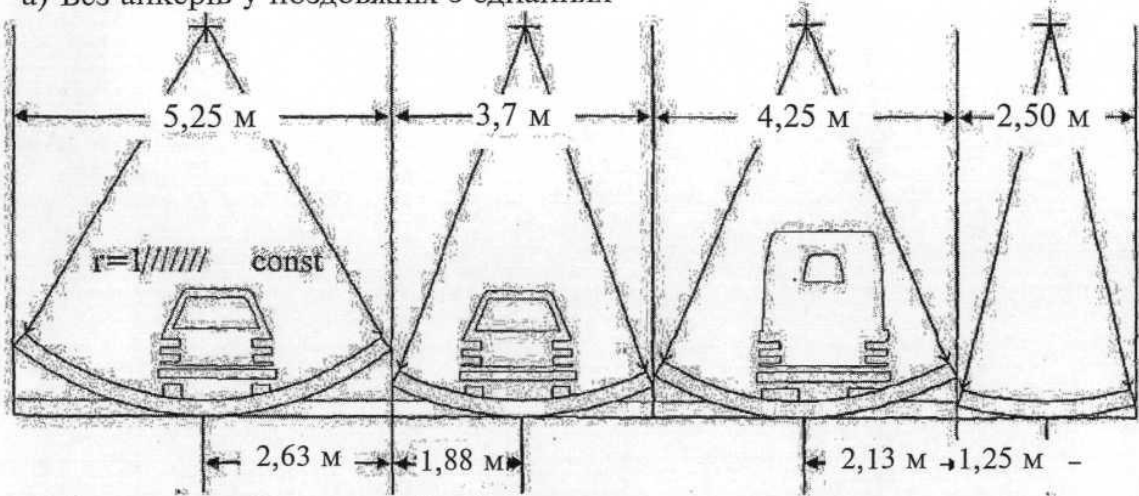


ФІГ. 10



ФІГ. 11

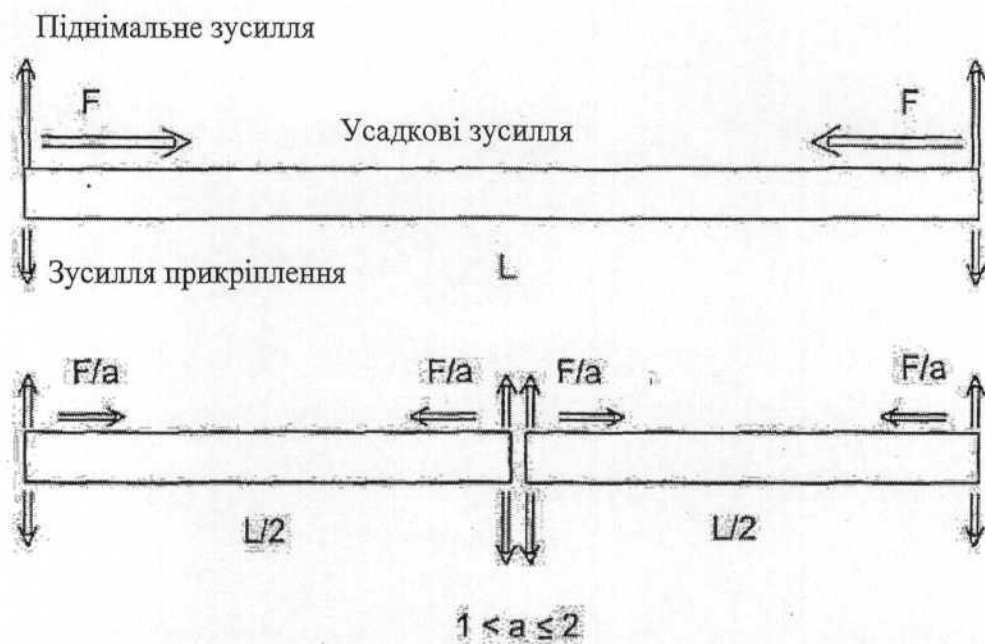
а) Без анкерів у поздовжніх з'єднаннях



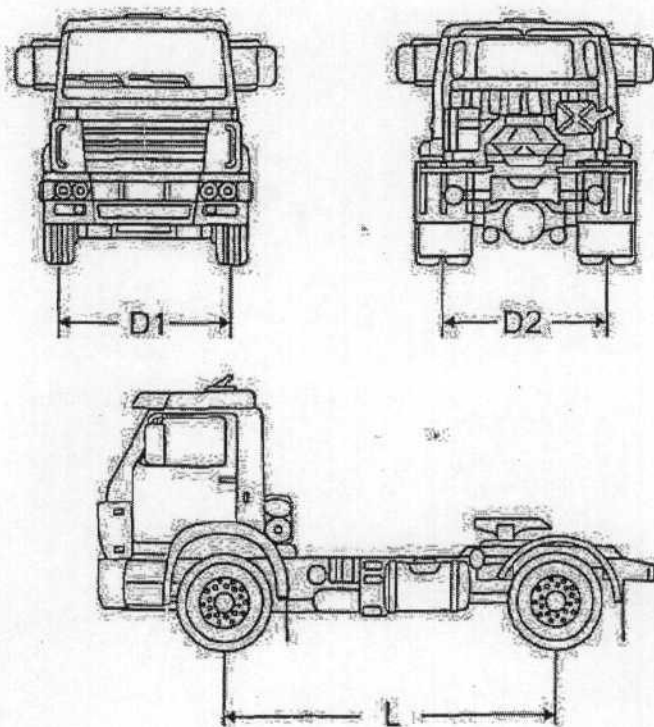
б) З анкерами у поздовжніх з'єднаннях



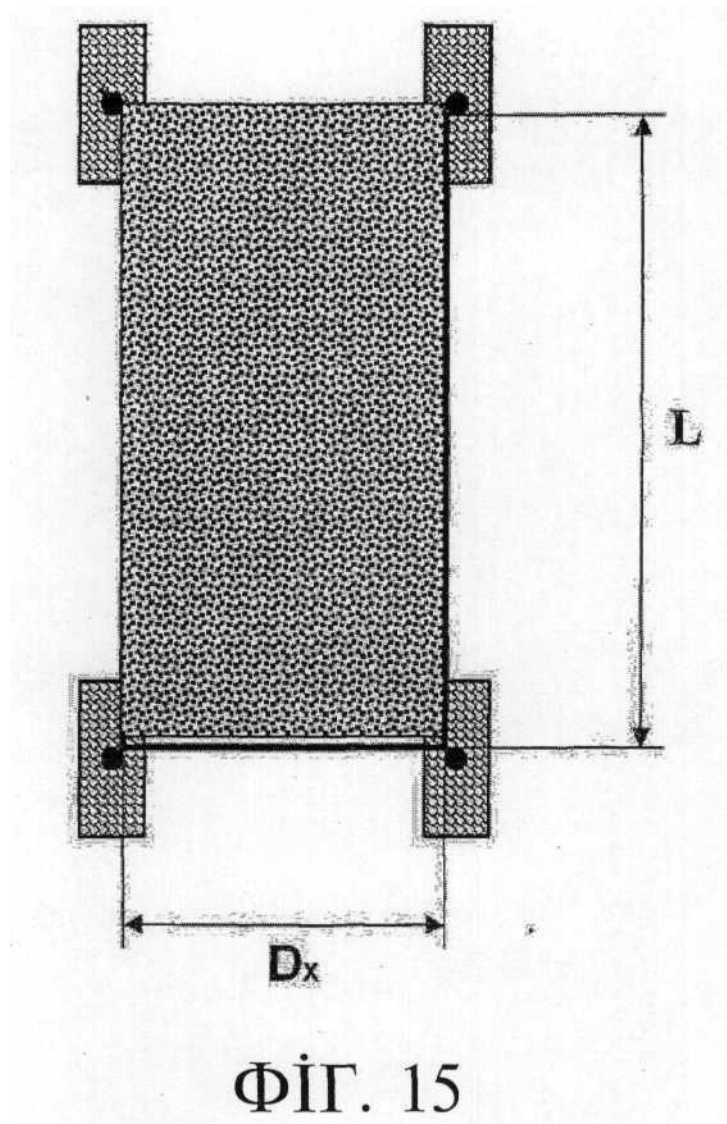
ФІГ. 12

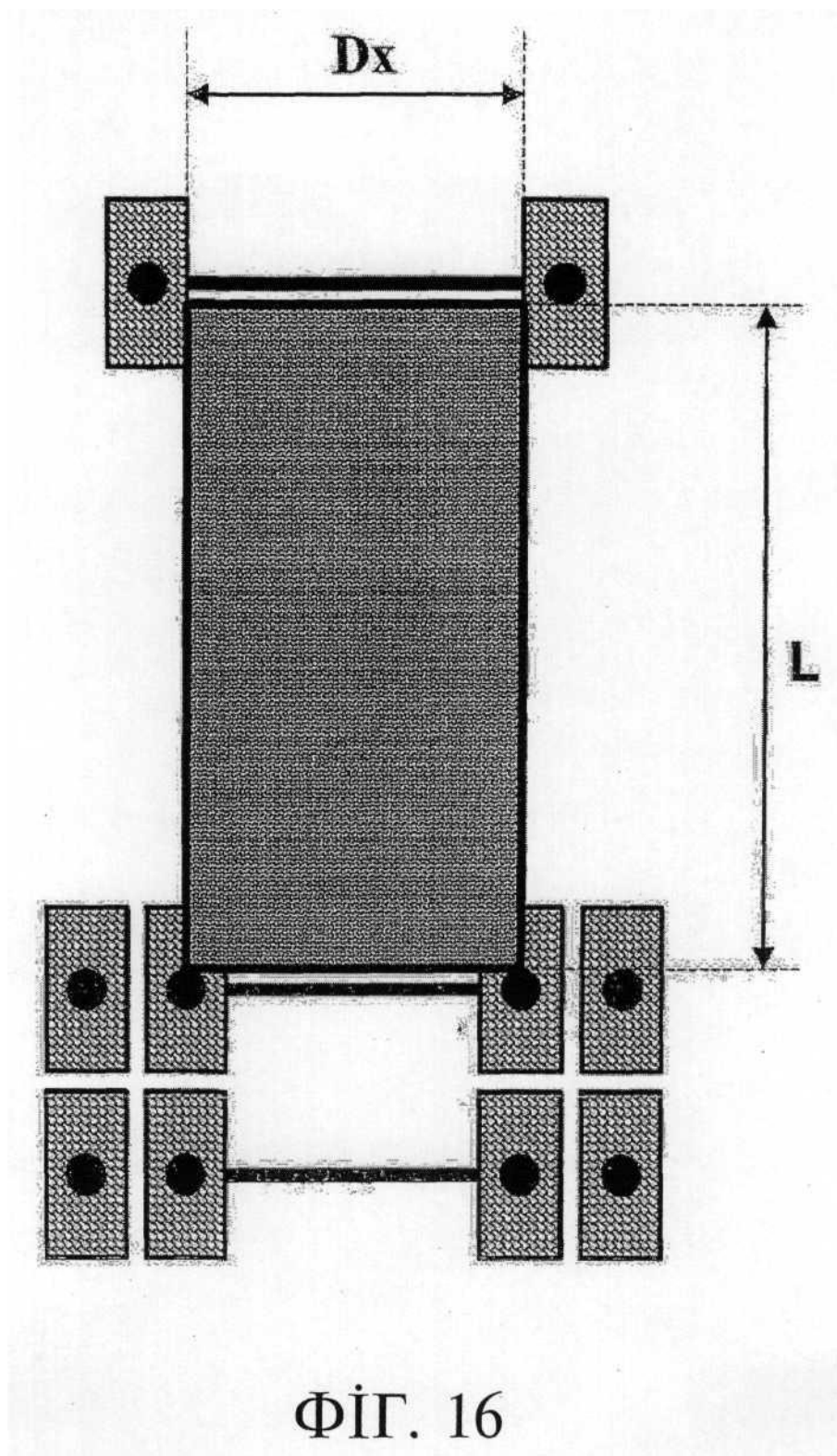


ФІГ. 13



ФІГ. 14





Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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