



УКРАЇНА

(19) UA (11) 61869 (13) A

(51) 7 E04C3/294,3/10,3/11, E04B7/08,7/00

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

(54) КОМБІНОВАНА ПОКРІВЕЛЬНО-СТЕЛЬОВА КОНСТРУКЦІЯ З ПОДВІЙНИМ ПОПЕРЕДНІМ НАПРУЖЕННЯМ З ПЛОСКОЮ НИЖНЬОЮ ПОВЕРХНЕЮ СТЕЛЬНОЇ ПЛИТИ ДЛЯ ВЕЛИКОПРОГОНОВИХ ПРОМИСЛОВИХ БУДИНКІВ

1

2

(21) 2003043575

(22) 02 10 2001

(24) 17 11 2003

(86) PCT/HR01/00045, 02 10 2001

(31) P20000906A

(32) 28 12 2000

(33) HR

(46) 17 11 2003, Бюл. № 11, 2003 р

(72) Скендзик Мілован, HR, Спрчек Бранко, HR

(73) МАРА-ІНСТИТУТ Д О О, HR

(57) 1 Комбінована покрівельно-стельова конструкція з подвійним попереднім напруженням з плоскою нижньою поверхнею стельової плити для будівництва великопрогонних промислових будинків, яка відрізняється тим, що містить широкую і тонку оброблену залізобетонну плиту (1) і сталеву верхню конструкцію (2) похилої або аркової форми, що складається з двох частин і з'єднана зі стельовою плитою (1) вертикальними елементами (3), котру піддають осьовому попередньому напруженню в опалубці (6), а сталеву верхню конструкцію (2) попередньо напружують шляхом розтискування за допомогою клина (7) у середині прогону, після чого розділені сталеві частини фіксують одну відносно одної.

2 Попередньо напружена комбінована покрівельно-стельова конструкція з плоскою нижньою поверхнею стельової плити за п 1, яка відрізняється тим, що з'єднання між залізобетонною плитою (1) і

верхньою конструкцією забезпечують за допомогою закладених у бетон вертикальних елементів (3), через отвори (5) на нижніх кінцях яких пропускають арматурні пучки (4), при цьому вертикальні елементи (3) служать також для позиціонування зварених арматурних сіток під час бетонування.

3 Попередньо напружена комбінована покрівельно-стельова конструкція з плоскою нижньою поверхнею стельової плити за п 1, яка відрізняється тим, що її попередньо напружують у два незалежні способи, причому прогин залізобетонної стельової плити (1) компенсують попереднім напруженням верхньої конструкції (2), а на розвиток тріщин у залізобетонній стельовій плиті (1) діють осьовим попереднім напруженням.

4 Попередньо напружена комбінована покрівельно-стельова конструкція з плоскою нижньою поверхнею стельової плити за п 1, яка відрізняється тим, що випинанню верхньої конструкції (2) запобігають за допомогою укосів (9), закріплених у стельовій плиті (1).

5 Попередньо напружена комбінована покрівельно-стельова конструкція з плоскою нижньою поверхнею стельової плити за п 1, яка відрізняється тим, що навантаження попереднього напруження (Р₀), що створюють у конструкції через розтискування згідно з фіг 2, діє вище центра ваги всього поперечного перерізу (Т) комбінованої конструкції зі зміщенням (е).

За міжнародною патентною класифікацією винахід відноситься до галузі, позначеної E04B1/00, що, у цілому, відноситься до конструкцій і будівельних елементів E04C3/00 і, зокрема, до групи E04C3/00 і 3/294.

Технічна проблема

Комбіновані покрівельно-стельові конструкції з подвійним попереднім напруженням і плоскою нижньою поверхнею - це плоско-об'ємні збірні несучі елементи для будівництва великопрогонних промислових будинків, що вирішують кілька частинних технічних проблем, щоб домогтися такого побуду-

вати в великопрогонних будинках стелю із плоскою нижньою поверхнею, що приховує, у цілому, неестетичний вид конструкції покрівлі зсередини будинку, що усуває марний простір, у якому розміщують балки похилої покрівлі, і зменшує марний обігрівачий об'єм внутрішнього простору будинку, створити простір із природної вентиляцією між стелею і покрівлею, що дозволить заощаджувати енергію на обігрів і потай пропускати внутрішні інженерні комунікації через невисокий простір горіщного приміщення, забезпечити безпеку робіт на висоті, і прискорити темпи будівництва велико-

(13) A

(11) 61869

(19) UA

прогонових покрівель-стель за рахунок використання великопанельних, але відносно легких елементів

Рішення вищевказаних технічних проблем зводиться до вирішення будівельної технічної проблеми, пов'язаної з забезпеченням несучої здатності, належних характеристик експлуатаційної надійності і довговічності конструкції, запобіганням занадто великим прогинам і широким тріщинам у гнучкій бетонній стельовій плиті

При використанні звичайної залізобетонної стельової плити довжина прогону цих гнучких конструкцій обмежена і, крім того, також мають низький термін експлуатації

Занадто великі прогини залізобетонної стельової плити можна було б зменшити через збільшення твердості верхнього каркаса або компенсувати зустрічним за формою прогином, але таке рішення представляло б собою лише неекономічний і ненадійний спосіб зменшення прогинів, у який проблема тріщин залишилася б невирешеною

При перекритті залізобетонної стельової плити великого прогону вона зазнає великих розтяжних навантажень, що викликають появу тріщин і їх розвиток через повзучість і усадку бетону, у результаті яких величина прогину відповідно збільшується зі збільшенням ширини тріщин. Початкова тріщина в стельовій плиті, викликана сполученням великого осьового розтяжного навантаження і невеликих за величиною місцевих згинальних моментів, локально зосереджених у точках, де несучі елементи верхнього каркаса з'єднуються зі стельовою плитою, згодом розширюється, а не розподіляється по всій довжині стельової плити, що було б більш бажаною поведінкою залізобетону

Отже, задача зводиться до створення способу попереднього напруження, що дозволяв би надійно і довгостроково протидіяти великому прогину та виключати або зменшувати розтріскування бетону стельової плити, що піддається діянню великого розтяжного навантаження, тобто способу попереднього напруження, який забезпечував би прогин залізобетонної стельової плити нагору і створював би в ній стискаючу навантаження

Через специфічність цих конструкцій неможливо вирішити цю задачу у звичайний спосіб попереднього напруження залізобетону, у який навантаження осьового попереднього напруження проходить через центр ваги стельової плити, оскільки невелике зміщення стосовно центра ваги всього поперечного переріза може впливати лише на процес розвитку тріщин у стельовій плиті і практично не впливає на прогини

У разі звичайних способів попереднього напруження стискаюче навантаження в балковій або фермовій залізобетонній конструкції прикладають нижче центра ваги поперечного переріза залізобетону, що завдяки конкретній геометрії забезпечує прогин елемента нагору і дозволяє одночасно вирішити проблему прогинів і проблему розтріскування бетону

У разі спеціальної комбінованої покрівельно-стельової конструкції з плоскою нижньою поверхнею неможливо здійснити попереднє напруження у звичайний спосіб попереднього напруження зі

створенням у бетонному тілі такого стискаючого навантаження, щоб одночасно одержати зустрічний прогин стельової плити нагору і закрити її тріщини, оскільки тут неможливо помітно змістити навантаження щодо центра ваги всього поперечного переріза стельової плити

Створення такого навантаження попереднього напруження у точці, зміщеній нижче центра ваги поперечного переріза, вимагало б розташувати центр арматурного пучка нижче рівня стельової плити, що призведе до руйнування її плоскої нижньої поверхні

Осьове попереднє напруження, що створює стискаюче навантаження в центрі ваги стельової плити, через мале зміщення впливає лише на процес утворення тріщин, але ніяк не впливає на прогини. Ще одна технічна проблема, що існує у разі великих прогонів, полягає в забезпеченні стійкості гнучкої конструкції до бічного випинання вздовж всієї її довжини, що може викликати втрату стійкості й обвалення всієї конструкції

Опис відомих технічних рішень

Винахід відноситься до спеціальних комбінованих покрівельно-стельових конструкцій, щодо яких відсутні відомі нам рішення. Усі переваги, що має це нововведення, стали можливими завдяки створенню способу попереднього напруження, що робить їх застосовними для великих прогонів при будівництві промислових будинків

Усі звичайні способи попереднього напруження залізобетону розраховані на специфічні характеристики залізобетону зі спеціально підібраними формами поперечного переріза і передбачають створення навантаження попереднього

напруження в нижній зоні балок, ферм або плит, і завдяки стискаючому навантаженню, що діє зі зміщенням нижче центра ваги поперечного переріза, проблеми прогинів і тріщин вирішують одночасно. При будівництві будинків з металевих конструкцій зазвичай застосовують кілька способів попереднього напруження, у які для створення попереднього напруження деякі елементи ферм піддають механічному чи термічному діянню

Вищезгадані способи попереднього напруження добре відомі і їх використовують для конструкцій, що складаються з одного матеріалу, і пристосовують до його конкретних характеристик. Через те, що залізобетонні конструкції є комбінованими і виготовлені з бетонних і сталевих частин, їх не можна за характеристиками попереднього напруження порівнювати зі звичайними, у яких для того, щоб створити навантаження попереднього напруження нижче центра ваги поперечного переріза, застосовують кілька технічних рішень

Розкриття винаходу

Дане нововведення дозволяє вирішити проблему попереднього напруження спеціальних комбінованих покрівельно-стельових конструкцій із плоскою нижньою поверхнею, що призначені для будівництва промислових будинків з великими прогонами і забезпечують при цьому деякої переваги

Наприклад, наявність плоскої нижньої поверхні стелі в будинках з великими прогонами дозволяє приховати, у цілому, неестетичний вид конструкції покрівлі зсередини будинку, ці конструкції,

крім їх розповсюдженого застосування в будинках і спорудженнях підприємств важкої промисловості або для складських приміщень, стають придатними для підприємств легкої промисловості, магазинів тощо. Збірна стеля має якісну поверхню і не вимагає додаткових опоряджувальних робіт на місці.

Усунення марного простору між балками похилої покрівлі зменшує об'єм внутрішнього обігрівачого простору будинку і дозволяє заощаджувати енергію на обігрів.

Горищний простір із природною вентиляцією, що у простий спосіб термоізолюваний насипним матеріалом, що поліпшує ізоляцію покрівлі,

дозволяє потай пропускати внутрішні інженерні комунікації через невисокий простір горищного приміщення з забезпеченим доступом для їх обслуговування, а не пропускати їх по стінах і інших частинах інтер'єра так, щоб вони були видні.

Підвищується безпека монтажних робіт на висоті, робіт з укладання покрівлі, оскільки всі роботи виконуються на рівній поверхні стельових плит, завдяки чому забезпечується можливість виконання робіт у природному положенні стоячи.

Використання плитових великопанельних елементів, що забезпечують покриття відразу великої частини покрівлі, має багато переваг у порівнянні з багатьма звичайними способами будівництва, у яких використовують основні і допоміжні балки.

Для того щоб одержати вищезгадані переваги цих конструкцій на великих прогонах, задача зводиться до будівельного технічного рішення, що забезпечує належні несучу здатність, експлуатаційну надійність і довговічність конструкції. Ця задача вирішується через створення подвійного попереднього напруження зі сполученням двох незалежних способів попереднього напруження, в один із яких зменшують прогини залізобетонної стельової плити конструкції, а у другий усувають або зменшують утворення в ній тріщин під дією великого розтяжного навантаження.

Для кращого розуміння технічної проблеми, котру дозволяє вирішити даний винахід, на спрощеній моделі, показаній на фіг 1 і фіг 2, порівнюється звичайний спосіб попереднього напруження зі способом попереднього напруження, створюваного в комбінованих покрівельно-стельових конструкціях із плоскою нижньою поверхнею.

У разі звичайних способів попереднього напруження балок або ферм, як показано на фіг 1, стискаюче навантаження (P_0) створюють нижче центра ваги залізобетону (t) зі зміщенням (e) у зоні розтягання або поза нею, стискаючи кінці балки в напрямку до центра прогону, у результаті чого створюється негативний згинальний момент ($M = e \times P_0$), що викликає прогин балки нагору (u). У такий спосіб попереднього напруження прогин нагору зменшує прогин униз від прикладеного зовнішнього навантаження, і одночасно під дією прикладеного стискаючого навантаження (N_t) закриваються тріщини в зоні розтягання балки.

Цей спосіб не може бути використаний для спеціальних комбінованих покрівельно-стельових конструкцій, що мають широку нижню стельову плиту з низько розташованим центром ваги всього

поперечного переріза. Використання важкої залізобетонної плити для нижньої частини конструкції з легкою сталеву верхньою частиною здається нелогічним, оскільки сталь, що часто має проблеми стійкості, зазнає високого стиску, а залізобетон, що може витримувати лише слабе розтягання, зазнає значного розтягання. Однак, такий вибір - це ціна, яку потрібно платити, щоб одержати плоску нижню поверхню і її переваги. Через такий нелогічний з погляду несучої здатності вибір створення попереднього напруження вимагає більш високих витрат, ніж звичайне попереднє напруження залізобетону. Створення стискаючого навантаження (P_0) нижче центра ваги поперечного переріза вимагало б зміщення арматурного пучка нижче стельової плити, що виключило б можливість одержання плоскої нижньої поверхні.

Пропонований спосіб попереднього напруження, показаний на фіг 2, являє собою спосіб, протилежний звичайному.

Прогин балки нагору (u) створюють шляхом розтискування у верхньої конструкції, розділеної в середині, у напрямку від середини прогону до його кінців, і при цьому стискаюче навантаження попереднього напруження (P_0) діє в точці зі зміщенням (e) вище центра ваги поперечного переріза залізобетону (t).

В обох порівнюваних способах створюється негативний згинальний момент ($M = e \times P_0$), що викликає прогин стельової плити нагору (u). Але оскільки при звичайному попередньому напруженні необхідне стискаюче навантаження, що прикладається, (N_t) створюють у стельовій плиті, а в іншому випадку - розтискуванням верхньої конструкції в напрямку до її кінців, створюється небажана розтяжна сила (N_v), яку необхідно зменшити або усунути шляхом додаткового попереднього напруження, і це ціна, яку потрібно платити, щоб одержати плоску нижню поверхню.

На фіг 3 на тій же моделі показане це друге, додаткове, осьове попереднє напруження, що створює в стельовій плиті стискаюче навантаження (N_t'), що усуває деформацію від зовнішнього навантаження і першого попереднього напруження, показаного на фіг 2. Це друге попереднє напруження не створює згинальних моментів, оскільки воно діє в точці з дуже малим зміщенням щодо центра ваги залізобетону і не впливає на прогини, отримані при попередньому напруженні, що передувало.

Відтак, два незалежних способи попереднього напруження вирішують технічну проблему боротьби з тріщинами і прогинами конструкції.

На фіг 4 показане практичне здійснення обох способів попереднього напруження на реальній моделі. Сталева верхня конструкція має дві симетричні розділені в центрі прогону половини (2) і вертикальні сполучні елементи (3). У точці розриву в середині прогону є деталь з вертикальним клином, за допомогою якої верхню конструкцію піддають попередньому напруженню, після чого її половини фіксують одну відносно другої. Обидві половини верхньої конструкції спочатку розташовують на опалубці (6), призначеній для відливки бетонної стельової плити.

Попереднє напруження сталевих арматурних

пучків виконують у формі (4), попередньо пропущеної через отвори (5) на кінцях стійок (3), призначених для з'єднання сталевих частин (3) із залізобетонною стельовою плитою (1). Після затвердіння бетону попередньо напружені арматурні пучки вивільняють з опалубки (6), після чого на стельову плиту починає діяти стискаюче навантаження. Конструкція пройшла першу стадію попереднього напруження.

У результаті одержують верхню конструкцію (2), закладену в залізобетонну стельову плиту (1). При цьому, як показано на фіг 1, на залізобетонну плиту діють стискаючі напруження, але стельова плита нагору не прогнута.

Тепер необхідно виконати додаткове попереднє напруження у спосіб, показаний на фіг 2. У точці розриву верхньої конструкції (2) у суміжні канали, виконані на обох кінцях з'єднаних частин, поміщають сталевий клин (7) і підготовляють забійний пристрій (8) для забивання цього клина.

Забивання сталевго клина (7) призводить до розтискування розділених частин верхньої конструкції (2) у напрямку до кінців стельової плити (1) і створення у ній розтяжної сили, але в стельовій плиті вже діє стискаюче навантаження, створене першим попереднім напруженням.

Величина стискаючого навантаження, створеного першим попереднім напруженням, повинна бути такою, щоб після зняття навантаження розтягання у разі другого попереднього напруження залишався б достатній запас стиску, при якому після зменшення навантаження розтягання під дією прикладеного зовнішнього навантаження розтягання, що залишається в стельовій плиті, мало би значення менше припустимого або зменшувалася б до нуля.

Опис графічних матеріалів

Фіг 1 ілюструє спрощену модель звичайного способу попереднього напруження шляхом створення стискаючого навантаження попереднього напруження нижче центра ваги поперечного перерізу і показує внутрішні навантаження, що розвиваються.

Фіг 2 ілюструє спрощену модель способу попереднього напруження шляхом створення стискаючого навантаження попереднього напруження шляхом розтискування верхньої конструкції вище центра ваги поперечного перерізу і показує внутрішні навантаження, що розвиваються.

Фіг 3 ілюструє спрощену модель способу осьового додаткового попереднього напруження в конструкції стельової плити і показує внутрішні навантаження, що розвиваються.

Фіг 4 являє собою вид збоку реальної моделі, на якому показані необхідні для ілюстрації способи попереднього напруження і компоненти.

Фіг 5 являє собою розріз конструкції з її компонентами.

Фіг 6 являє собою деталь розділеної верхньої конструкції, до якої прикладають навантаження попереднього напруження.

Фіг 7 ілюструє спосіб, яким запобігають випинання верхньої конструкції.

Сталеву верхню конструкцію (2), симетрично розділену в середині прогону на дві рівні частини, установлюють на вертикальних елементах (3) в

опалубку (6) для бетонування стельової плити (1). Сталеві арматурні пучки, попередньо пропущені через отвори (5) на кінцях стійок (3), піддають попередньому напруженню у формі (4), після чого стельову плиту (1) бетонують. Після затвердіння бетону, прискороного пропарюванням, арматурні пучки (4) вивільняють з опалубки (6). Після цього перша стадія попереднього напруження довершена.

У точці розриву сталевго конструкції (2) у підготовлену деталь, що знижує концентрацію напружень, поміщають сталевий клин (7) і підготовляють забійний пристрій (8), що забиває цей клин. При забиванні сталевго клина (7) у деталь в обох розділених частинах верхньої конструкції (2) створюється попереднє напруження, при цьому створюване навантаження контролюють по величині прогину стельової плити (1) нагору в середині прогону і по величині зусилля забивання клина по тиску, що показує манометр забійного пристрою (8). За результатами цих двох вимірів можна легко розрахувати створюване навантаження.

Комбіновані покрівельно-стельові конструкції з подвійним попереднім напруженням з плоскою нижньою поверхнею стельової плити призначені для будівництва великопрогонових промислових будинків і інших великопрогонових будинків. Завдяки їх особливим рішенням, забезпечуються багато переваг у порівнянні з деякими звичайними будівельними системами. Наприклад, великі плитові елементи відразу ж вирішують задачу одержання покрівлі і стелі з готовою нижньою поверхнею. Естетична стельова плита закриває марний простір між балками похилої покрівлі і дозволяє зменшити об'єм внутрішнього обігріваного простору будинку і витрати енергії на обігрів будинку.

При цьому одержують простір із природною вентиляцією між покрівлею і стелею, що дозволяє потай пропускати усі види внутрішніх інженерних комунікацій через невисокий простір горіщого приміщення, а не пропускати їх по поверхнях стін і інших елементів інтер'єра, що (останнє) виходить дорожче.

Використання плитових великопанельних елементів, що покривають відразу велику частину покрівлі, має істотні переваги в порівнянні з багатьма звичайними способами будівництва, у яких використовують основні і допоміжні балки. Естетична стельова плита закриває марний простір між балками похилої покрівлі і дозволяє зменшити обсяг внутрішнього обігріваного простору будинку і витрати енергії на обігрів будинку.

Після того, як стельові плити змонтовані і на широкую плоску плиту покладена термоізоляція, забезпечується безпека будівельно-монтажних робіт на висоті, а також можливість виконання робіт у положенні стоячи, що виключає необхідність підніматися на балки. Низька вартість цих конструкцій обумовлена тим, що покрівельно-стельові плити, що мають остаточно оброблену нижню поверхню, є одночасно несучою конструкцією з малою витратою матеріалу. Спосіб попереднього напруження з розтискуванням у сторони дозволяє одержувати недорогі великопанельні покрівельно-стельові конструкції, що швидко монтуються, покривають відразу велику частину покрівлі, а спів-

відношення площі поверхні до об'єму цих елементів має значення, прийнятне для пропарювання бетону з метою прискорення його твердіння, що забезпечує можливість швидкого виготовлення плит.

Завдяки вищевказаним перевагам на стельову плиту з плоскою нижньою поверхнею можна укла-

дати термоізоляцію довільної товщини, що заповнює невисокий простір горищного приміщення, і ці конструкції підходять для спорудження будинків із внутрішніми приміщеннями, у яких підтримується штучний клімат, наприклад, будинків підприємств легкої промисловості, великих ринків, спортивних і подібних споруджень.

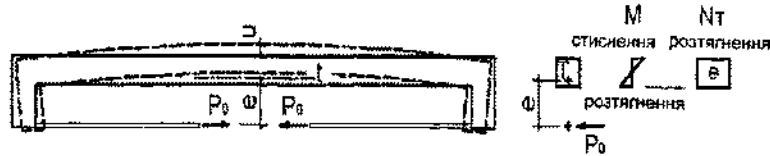


Fig. 1

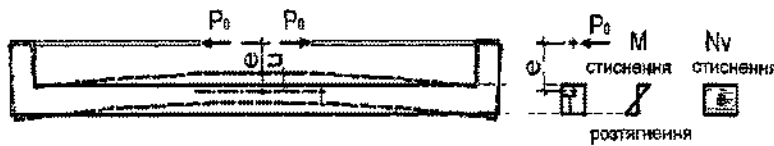


Fig. 2



Fig. 3

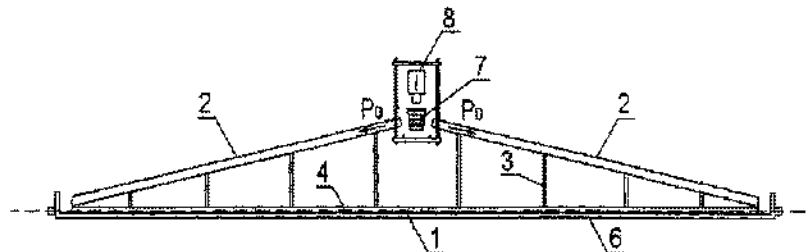


Fig. 4

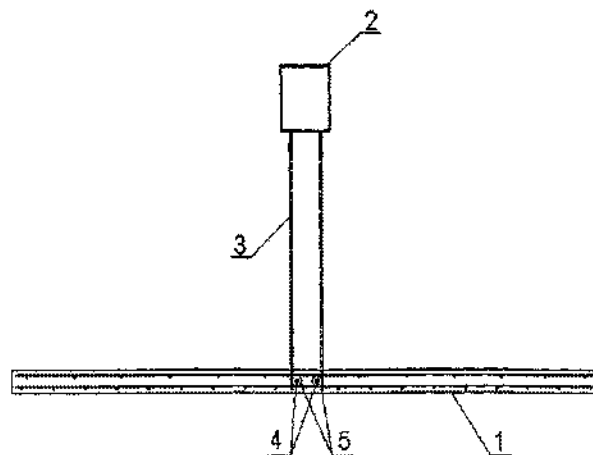
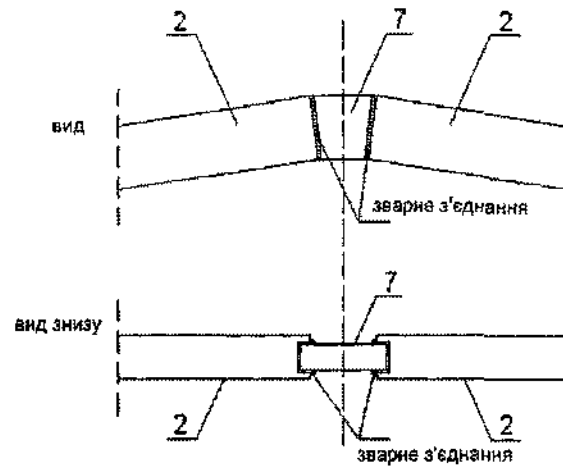
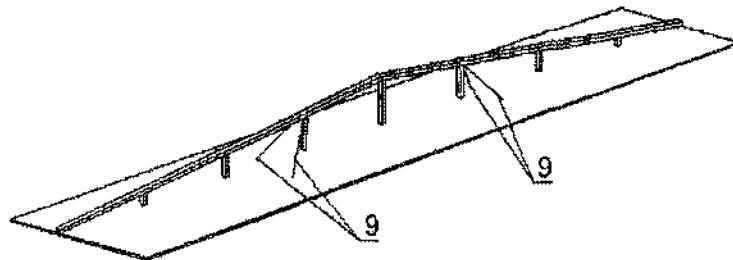


Fig. 5



Фиг. 6



Фиг. 7