

Корисна модель відноситься до залізничного транспорту, переважно, до великовантажних вагонів-самоскидів типу думпкар і може бути використана при виготовленні і відновлювальних ремонтах вагонів.

Особливостями експлуатації вагонів-самоскидів, що враховуються при розробці їхньої конструкції і проведенні ремонтів, є навантаження насипними і кусковими вантажами, які падають з визначеної висоти, наприклад, з ковшів екскаваторів, рух вагонів по коліям складного профілю, що має ухили і криві малого радіуса, а також навантаження від силових циліндрів при перекиданні кузова в процесі розвантаження. У зв'язку з цим основною вимогою до конструкції зазначених вагонів є підвищена міцність несучих вузлів, зокрема, нижньої рами.

Відома нижня рама вагона-самоскида (думпкара) типу 6BC-60 [див. «Вагони промислового транспорту», В.Г. Калмиков і А.Г. Кузнецов, М., «Транспорт», 1978, стор. 128-129], що включає хребтову балку коробчатого перерізу, яка складається з двох двотаврів, що містять вертикальні стінки і горизонтальні полиці, з'єднаних між собою верхнім і нижнім листами, і зв'язані з хребтовою балкою поперечні кінцеві, шкворневі і циліндрові кронштейни. Шкворневі і циліндрові кронштейни виконані коробчатого перерізу і містять дві вертикальні стінки, з'єднані між собою верхнім і нижнім листами. У вертикальних стінках двотаврів хребтової балки, шкворневих і циліндрових кронштейнів виконані прорізи овальні отвори для розміщення магістральних труб автогальма і системи перекидання кузова. По довжині хребтової балки між вертикальними стінками двотаврів із заданим кроком закріплені поперечні діафрагми. Двотаври хребтової балки виконані із суцільнокатаного профілю №45 із шириною b і товщиною t верхньої і нижньої горизонтальних полиць відповідно 160мм і 14,2мм і товщиною s вертикальної стінки 9мм.

Зазначена конструкція нижньої рами використовується на вагонах-самоскидах, призначених для легких умов експлуатації, при яких допускається навантаження брил вантажу масою до 2,0-2,5т з висоти до 2м на попередньо підсипаний у кузов шар роздрібненого вантажу. При експлуатації вагонів цього типу в найбільш навантажених зонах хребтової балки, розташованих між кінцевими і шкворневими кронштейнами, а також у місцях її з'єднання зі шкворневими і циліндровими кронштейнами, спостерігається утворення і розвиток тріщин. Крім того, прорізи отвори, виконані у вертикальних стінках двотаврів хребтової балки, шкворневих і циліндрових кронштейнів, додатково послаблюють їхній переріз і також викликають появу тріщин. Це приводить до виходу з ладу хребтової балки і нижньої рами в цілому і, як наслідок, до необхідності її ремонту або заміни. Ресурс роботи хребтової балки і нижньої рами в цілому складає не більш 10 років, що на 5 років менше встановленого терміну експлуатації вагонів-самоскидів між капітальними ремонтами. Разом з тим підвищення міцності нижньої рами в значній мірі обмежується застосуванням для виготовлення хребтової балки суцільнокатаного двотавра, конструктивні параметри якого визначаються номером профілю по стандарті. Рішення цієї задачі шляхом збільшення товщини вертикальної стінки, а також розмірів полиць профілю неминуче приводить до збільшення висоти двотавра і, відповідно, висоти хребтової балки і нижньої рами в цілому, що неприпустимо при заданих конструктивних параметрах вагона.

Відома нижня рама вагона-самоскида (думпкара) типу BC-105 Калінінградського вагонобудівного заводу [див. «Вагони промислового транспорту», В.Г. Калмиков і А.Г. Кузнецов, М., «Транспорт», 1978, стор. 140-142], що включає хребтову балку коробчатого перерізу, яка складається з двох двотаврів, що містять вертикальні стінки і горизонтальні полиці, з'єднаних між собою верхнім і нижнім листами, і зв'язані з хребтовою балкою поперечні кінцеві, шкворневі і циліндрові кронштейни. Шкворневі і циліндрові кронштейни виконані коробчатого перерізу і містять вертикальні стінки, з'єднані між собою верхнім і нижнім листами. При цьому шкворневі кронштейни містять додаткові вертикальні ребра, з'єднані трьома внутрішніми листами, а місця кріплення вертикальних ребер до нижніх полиць хребтової балки посилені косинками. У вертикальних стінках двотаврів хребтової балки, шкворневих і циліндрових кронштейнів виконані прорізи овальні отвори для розміщення магістральних труб автогальма і системи перекидання кузова. По довжині хребтової балки між вертикальними стінками двотаврів у зонах закріплення шкворневих і циліндрових кронштейнів попарно встановлені поперечні діафрагми.

Двотаври хребтової балки виконані із суцільнокатаного профілю №55а із шириною b і товщиною t верхньої і нижньої горизонтальних полиць відповідно 166мм і 12,2мм і товщиною s вертикальної стінки, рівної 14,5мм. Вертикальні стінки двотаврів у кінцевих частинах нижньої рами на довжині 2830мм посилені закріпленнями на них накладками з листа товщиною 6 мм. Верхні листи циліндрових кронштейнів виконані з трапецієдним збільшенням їхньої ширини від більш вузької консольної частини до більш широкої в зоні з'єднання з верхніми горизонтальними полками двотаврів, при цьому ширина більш широкої частини складає 235мм і в 1,6 рази більше ширини вузької частини.

Нижня рама зазначеної конструкції використовується на великовантажних вагонах-самоскидах, призначених для більш складних умов експлуатації, при яких допускається перевезення вантажів, наприклад, руди і розкритих порід, з об'ємною масою до $2,25\text{т/м}^3$ і падіння при навантаженні окремих брил масою до 3т з висоти до 2,5м. Однак, незважаючи на зазначені посилення хребтової балки і зон її з'єднання зі шкворневими кронштейнами, міцність балки і нижньої рами в цілому не відповідає умовам експлуатації. Прорізи отвори, виконані у вертикальних стінках двотаврів хребтової балки, шкворневих і циліндрових кронштейнів, додатково послаблюють їхній переріз і, як концентратори напруг, прискорюють розвиток тріщин. Конструктивне виконання верхніх листів циліндрових кронштейнів також створює додаткові концентратори напруг у зоні їхнього кріплення до хребтової балки, що викликає виникнення тріщин. Ресурс роботи таких балок і нижньої рами в цілому складає не більш 10 років, що на 5 років менше встановленого терміну експлуатації вагонів-самоскидів між капітальними ремонтами. Однак, підвищення міцності відомої нижньої рами, як і рами-аналога, обмежується застосуванням для виготовлення хребтової балки суцільнокатаного двотавра. З цієї причини зміна товщини вертикальної стінки, а також розмірів горизонтальних полиць у найбільш навантажених зонах хребтової балки неминуче приводить до застосування двотавра з більшою площею поперечного перерізу при одночасному збільшенні його висоти, що неприпустимо при заданих конструктивних параметрах вагона. Таким чином, використання в конструкції нижньої рами двотаврів із суцільнокатаного профілю №55а не дозволяє забезпечити необхідні характеристики міцності і ресурс її експлуатації до капітального ремонту.

В основу корисної моделі поставлена задача створення такої нижньої рами вагона-самоскида (думпкара), у якій за рахунок іншого конструктивного виконання двотаврів хребтової балки при збереженні її висоти і,

відповідно, висоти нижньої рами і вагона в цілому, забезпечується підвищення її міцності і ресурсу роботи. При цьому за рахунок посилення вертикальних стінок, ослаблених прорізними отворами, і зміни конструкції верхніх листів циліндрових кронштейнів значно знижується вплив концентраторів напруг у цих зонах, що додатково підвищує міцність і ресурс нижньої рами і вагона-самоскида в цілому.

Поставлена задача вирішується тим, що в нижній рамі вагона-самоскида (думпкара), який включає хребтову балку коробчатого перерізу, що складається з двотаврів, які містять вертикальні стінки і горизонтальні полиці, з'єднаних між собою верхніми і нижніми листами, і зв'язані з хребтовою балкою поперечні кінцеві, шкворневі і циліндрові кронштейни, у якій шкворневі і циліндрові кронштейни містять вертикальні стінки, з'єднані між собою верхніми і нижніми листами, а вертикальні стінки двотаврів хребтової балки, шкворневих і циліндрових кронштейнів виконані з прорізними отворами, відповідно до корисної моделі двотаври хребтової балки виконані збірно-зварними, а їхні вертикальні стінки мають товщину, різну по довжині хребтової балки, при цьому товщина s вертикальних стінок у зоні кінцевих і шкворневих кронштейнів у 1,2-1,4 рази перевищує товщину s_1 вертикальних стінок у зоні циліндрових кронштейнів.

Товщина s вертикальних стінок двотаврів у зоні кінцевих і шкворневих кронштейнів складає 14-18мм, а товщина s_1 вертикальних стінок двотаврів у зоні циліндрових кронштейнів складає 10-15мм.

Ширина b і товщина t горизонтальних полиць двотаврів хребтової балки складають відповідно 210-230мм і 15-18мм.

Для зниження впливу концентраторів напруги верхні листи циліндрових кронштейнів виконані Т-подібної форми з радіусним переходом від більш вузької консольної частини до більш широкого в зоні їхнього з'єднання з хребтовою балкою, при цьому співвідношення ширини широкої c і вузької c_1 частин верхніх листів складає 2,5-3,0, ширина c широкої частини складає 360-400мм, а довжина l її полиці складає 30-40мм.

Для зниження впливу концентраторів напруги у вертикальних стінках хребтової балки, циліндрових і шкворневих кронштейнів на внутрішніх поверхнях прорізних отворів закріплені посилюючі кільця, при цьому ширина d посилюючого кільця в 1,25-1,6 рази перевищує товщину s відповідної вертикальної стінки.

Для забезпечення жорсткості хребтової балки і нижньої рами в цілому між вертикальними стінками двотаврів по довжині хребтової балки в зонах закріплення шкворневих і циліндрових кронштейнів попарно встановлені поперечні діафрагми.

У запропонованій конструкції нижньої рами вагона-самоскида (думпкара), на відміну від нижньої рами аналога і прототипу, двотаври хребтової балки виконані збірно-зварної конструкції, що дозволяє, по-перше, збільшити площу перерізу і момент опору двотаврового профілю хребтової балки без зміни її висоти, і, по-друге, змінювати товщину вертикальних стінок хребтової балки з урахуванням її експлуатаційного навантаження - від більшої товщини в найбільш навантажених кінцевих зонах до меншої товщини в менш навантажених середній частині, що на 15-20% знижує рівень напруг у цих зонах від дії експлуатаційних навантажень і, відповідно, підвищує міцність і ресурс хребтової балки і нижньої рами в цілому.

За результатами розрахункової оцінки параметри, що заявляються, і співвідношення розмірів конструктивних елементів є оптимальними для забезпечення експлуатаційної міцності і ресурсу нижньої рами. При цьому забезпечується також оптимальне співвідношення міцності нижньої рами і її металоемності.

Посилення перерізів нижньої рами в зонах прорізних отворів кільцевими вставками, ширина яких перевищує товщину відповідної вертикальної стінки і утворює з нею Т-подібний переріз, дозволяє значно знизити концентрацію напруг і усунути додаткові причини виникнення тріщин.

Збільшення ширини верхніх листів циліндрових кронштейнів у зоні їхнього з'єднання з верхнім листом хребтової балки і виконання їх Т-подібної форми з радіусним переходом від вузької до широкої частини і наявності полки, дозволяє зменшити концентрацію напруг і також знизити імовірність появи тріщин у цих зонах.

При цьому також, як у відомих рамах, по довжині хребтової балки між вертикальними стінками двотаврів попарно закріплені поперечні діафрагми, що забезпечує жорсткість хребтової балки і вузлів її з'єднання зі шкворневими і циліндровими кронштейнами.

Сутність корисної моделі пояснюється представленими фігурами креслення: на Фіг.1 показана нижня рама вагона-самоскида (думпкара), вид збоку; на Фіг.2 - вид зверху; на Фіг.3 - розріз по А-А на Фіг.2, повернуто; на Фіг.4 - вид Б на Фіг.3; на Фіг.5 - переріз В-В на Фіг.1,3; на Фіг.6 - переріз Г-Г на Фіг.1; на Фіг.7 - переріз Д-Д на Фіг.1.

Нижня рама вагона-самоскида (думпкара), наприклад, вантажопідйомністю 105т, містить хребтову балку 1 коробчатого перерізу, яка складається з двох двотаврів, що містять вертикальні стінки 2, 3 і горизонтальні полиці 4, 5, з'єднаних між собою верхнім 6 і нижнім 7 листами. Вертикальні стінки 2, 3 і горизонтальні полиці 4, 5 двотаврів з'єднані між собою звареними швами 8.

Хребтова балка 1 зв'язана з двома поперечними кінцевими кронштейнами 9, двома шкворневими кронштейнами 10 і шістьма циліндровими кронштейнами 11.

Товщина s вертикальних стінок 2, 3 двотаврів у зоні кінцевих 9 і шкворневих кронштейнів 10 складає 16мм і є найбільш оптимальною для інтервалу 14-18мм. Товщина s_1 вертикальних стінок 2, 3 двотаврів у зоні циліндрових кронштейнів 11 складає 12мм і є найбільш оптимальною для інтервалу 10-15мм. У такий спосіб товщина s вертикальних стінок 2, 3 двотаврів у зоні кінцевих 9 і шкворневих кронштейнів 10 у 1,3 рази перевищує товщину s_1 вертикальних стінок 2, 3 двотаврів у зоні циліндрових кронштейнів 11 і є найбільш оптимальною для співвідношення 1,2-1,4. При цьому ширина b і товщина t горизонтальних полиць 4, 5 двотаврів хребтової балки 1 складає відповідно 220мм і 16мм, що є найбільш оптимальними для інтервалів 210-230мм і 15-18мм.

У технологічних цілях у кінцевих частинах нижньої рами, що примикають до кінцевих кронштейнів 9, у нижніх горизонтальних полицях 4,5 двотаврів виконані вирізи для установки автозчеплення і поглинаючого апарата (на кресленнях не показано).

Шкворневі кронштейни 10 містять вертикальні стінки 12, 13 (Фіг.3), з'єднані між собою верхніми і нижніми листами 14, 15.

Циліндрові кронштейни 11 включають вертикальні стінки 16, 17, з'єднані між собою верхніми і нижніми листами 18, 19.

Верхні листи 18 циліндрових кронштейнів 11 (Фіг.4) виконані Т-подібної форми з радіусним переходом R від

більш вузької консольної частини до більш широкої частини в зоні їхнього з'єднання з горизонтальними полицями 4 двотаврів хребтової балки 1. Співвідношення ширини s і s_1 зазначених частин верхніх листів 18 складає 2,5, що є найбільш оптимальним для співвідношення 2,0-3,0. Ширина s широкої частини верхнього листа складає 380мм, що є найбільш оптимальним для інтервалу 360-400мм. Довжина полиці 1 широкої частини верхніх листів 18 складає 35 мм, що є найбільш оптимальним в обраних межах 30-40мм.

У вертикальних стінках 16, 17 циліндрових кронштейнів 11 виконані отвори 20 (Фіг.3) для кріплення циліндрів розвантаження.

Вертикальні стінки 2, 3 двотаврів хребтової балки 1, вертикальні стінки 12, 13 шкворневих 10 і вертикальні стінки 16, 17 циліндрових 11 кронштейнів мають прорізні овальні отвори 21 для розміщення магістральних труб автогальма і системи перекидання кузова.

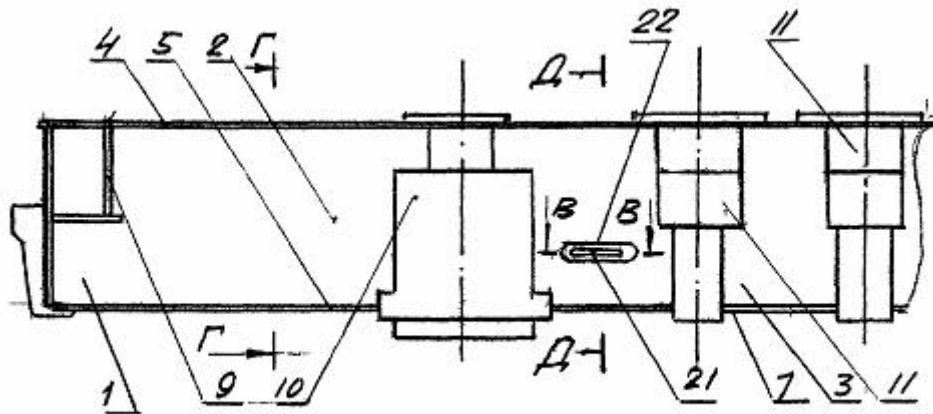
Прорізні овальні отвори 21 постачені закріпленими на їхній внутрішній стороні посилюючими кільцями 22 (Фіг.5). Ширина d посилюючих кілець 22 складає 18-22мм і в 1,3 рази перевищує товщину s відповідних вертикальних стінок 2, 3 або 12, 13 або 16, 17, що є найбільш оптимальним для інтервалу 1,25-1,6 з погляду забезпечення міцності і довговічності нижньої рами.

Між вертикальними стінками 2, 3 двотаврів по довжині хребтової балки 1 у зонах закріплення шкворневих 10 і циліндрових 11 кронштейнів попарно встановлені поперечні діафрагми 23 (Фіг.3).

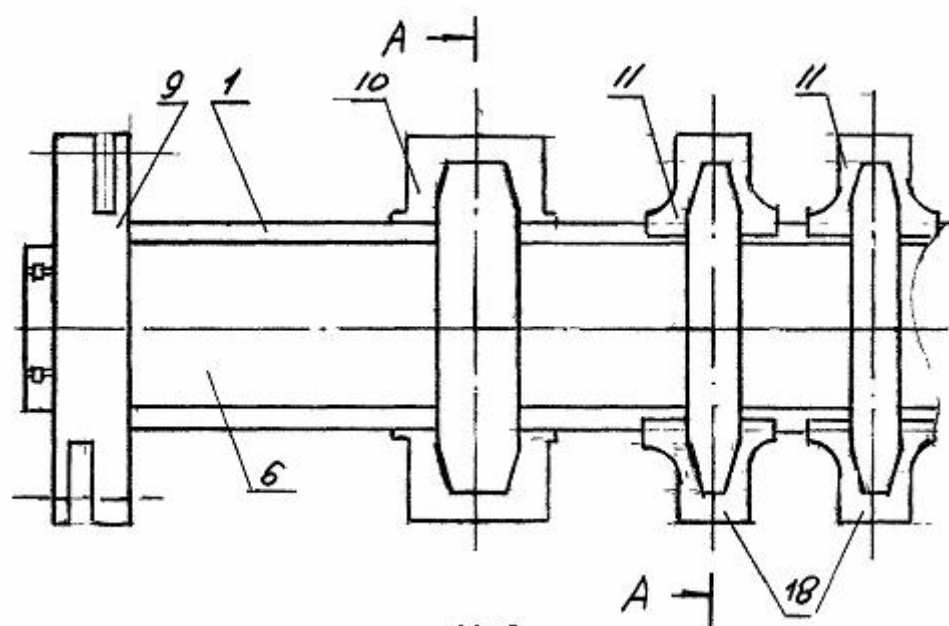
Робота нижньої рами вагона-самоскида (думпкара), що заявляється, здійснюється в такий спосіб.

У процесі експлуатації, наприклад, у кар'єрах під час перевезення розкривних порід, руди або концентратів, нижня рама випробує вертикальні статичні і динамічні навантаження від впливу вантажу в процесі навантаження і перевезення, подовжні знакозмінні навантаження, що виникають при зрушенні, гальмуванні і регулювальних режимах руху, навантаження на крутіння, зв'язані з перекиданням кузова при розвантаженні. Запропоноване конструктивне виконання нижньої рами забезпечує необхідні характеристики міцності в різних поперечних перерізах хребтової балки і вузлах її з'єднання зі шкворневими і циліндровими кронштейнами, що відповідають їх експлуатаційної навантаженості, дозволяючи вирішити питання рівномірності конструкції і забезпечення їхнього ресурсу протягом установлених термінів між капітальними ремонтами.

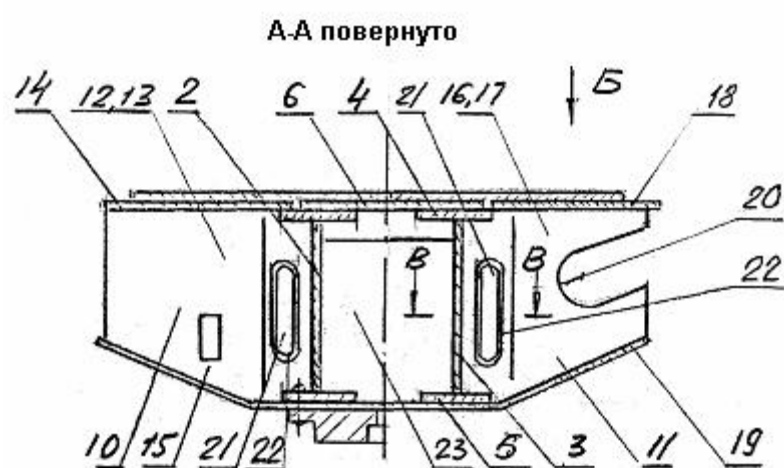
Проведені іспити показали, що напруги в найбільш навантажених поперечних перерізах зазначеної нижньої рами при основних режимах навантаження відповідають вимогам, установленим "Нормами для розрахунку і проектування вагонів-самоскидів колії 1520мм², М., ВНДІ, 1986 р. і в 1,5-2,0 рази нижче, ніж у нижній рамі вагона-прототипу. У результаті довговічність нижньої рами зросла на 15-20%, а її експлуатаційний ресурс між капітальними ремонтами - на 6-8 років. Поставлена задача вирішена без збільшення висоти нижньої рами і вагона в цілому, що особливо важливо при проведенні ремонтних і відновлюваних робіт.



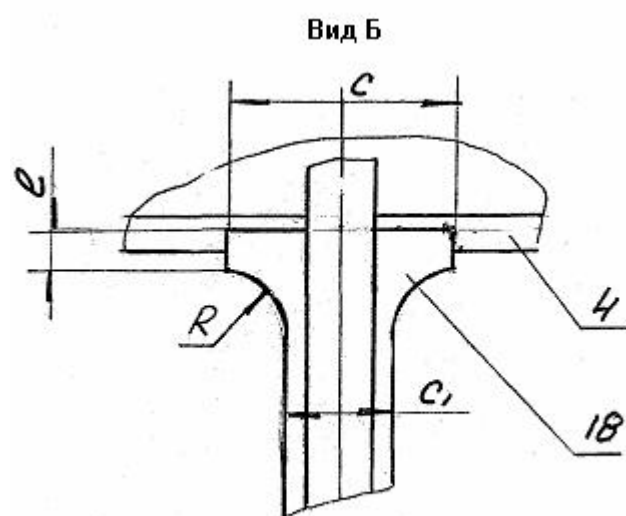
Фіг. 1



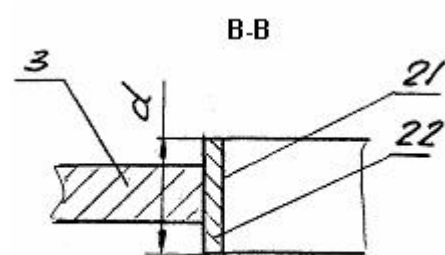
Фиг. 2



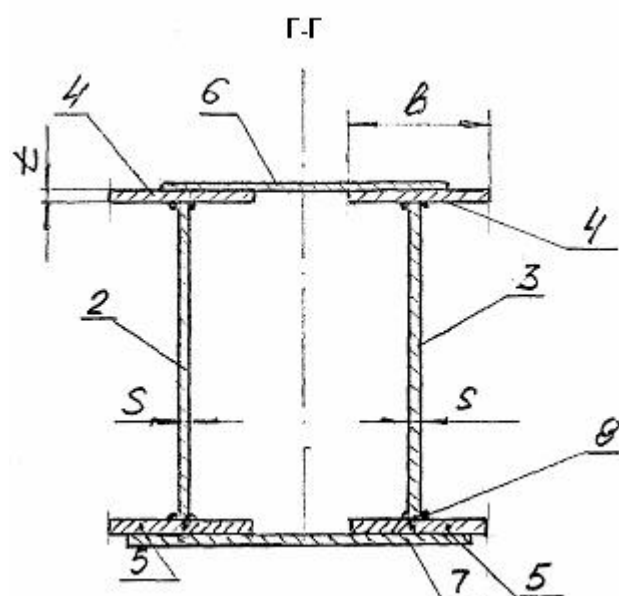
Фиг. 3



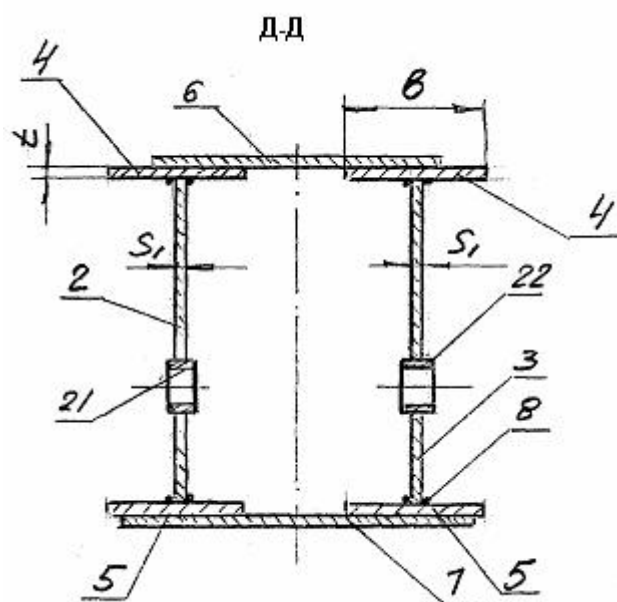
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7