



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **54778** (13) **U**
(51) МПК (2009)
G01N 3/00
G01N 3/02 (2006.01)
G01N 3/08
G01N 3/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СТЕНД ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ НА РОЗТЯГУВАННЯ ТЯГ ГАЛЬМОВОЇ СИСТЕМИ ВАГОНІВ

1

2

(21) u201005699

(22) 11.05.2010

(24) 25.11.2010

(46) 25.11.2010, Бюл.№ 22, 2010 р.

(72) МОТОРІН АРТУР МИКОЛАЙОВИЧ, МАЛЮ-
СЕЙКО ВІКТОР МИРОНОВИЧ, РОЗДАБАРА ВЛА-
ДИСЛАВ ІВАНОВИЧ

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДА-
ЛЬНІСТЮ "НАУКОВО-ВИРОБНИЧА ФІРМА "ТЕХ-
ВАГОНМАШ"

(57) 1. Стенд для випробування на розтягування тяг гальмової системи вагонів, що складається з основи, навантажуючого пристрою з силовим приводом і регулятором навантаження, змонтованих на основі, активного і пасивного фіксуючих елементів, виконаних з можливістю взаємодії з торцевими частинами випробовуваних тяг і закріплення їх в горизонтальному положенні, і вимірювального пристрою, що містить силовимірювальний датчик, при цьому активний фіксуючий елемент з'єднаний з навантажуючим пристроєм, який **відрізняється** тим, що основа виконана у вигляді платформи для розміщення зазначених тяг і з'єднаної з нею рами, активний і пасивний фіксуючі елементи розташовані на платформі, силовий привід і регулятор навантаження закріплені на рамі, пасивний фіксуючий елемент виконаний з можливістю регулювання його довжини залежно від довжини випробовуваних тяг, а вимірювальний пристрій додатково міс-

тить датчик деформації випробовуваних тяг, при цьому стенд містить систему управління, зв'язану з силовим приводом і зазначеними датчиками вимірювального пристрою і виконану з можливістю автоматичного управління режимами навантаження, перетворення показників зазначених датчиків, реєстрації і збереження результатів випробувань, тестування стенда і блокування його роботи при виникненні аварійних ситуацій.

2. Стенд за пунктом 1, який **відрізняється** тим, що платформа виконана у вигляді короба, обладнаного кришками, похилими упорами для фіксації кришок в піднятому положенні і кінцевими вимикачами, виконаними з можливістю взаємодії із зазначеними кришками і з системою управління.

3. Стенд за пунктом 1 або 2, який **відрізняється** тим, що він містить комплект налагоджувальних тяг, виконаних з можливістю шарнірного з'єднання випробовуваних тяг між собою і з пасивним фіксуючим елементом.

4. Стенд за будь-яким з пунктів 1-3, який **відрізняється** тим, що система управління містить шафу управління з пусковою апаратурою, сенсорною панеллю оператора, управляючим контролером, органами захисту, управління і сигналізації і з'єднана з кінцевими вимикачами з можливістю блокування включення силового приводу при відкритому положенні зазначених кришок на платформі.

Корисна модель відноситься до області дослідження властивостей міцності твердих матеріалів шляхом прикладення до них механічних зусиль, а саме до автоматизованих засобів для випробування на розтягування статичними навантаженнями довгомірних виробів, наприклад, тяг гальмової системи вагонів і цистерн, і може бути використана на вагонобудівних і вагоноремонтних підприємствах при проведенні випробувань зазначених тяг, а також в інших галузях промисловості при проведенні випробувань довгомірних виробів подібної конструкції.

Широко відомі стенди для випробувань на розтягування і розрив зразків твердих матеріалів, виконані з можливістю навантаження зразків, закріплених у вертикальному напрямі. Стенди такої конструкції містять, як правило, навантажуючий пристрій з силовим приводом, основу, колони, траверси, пасивний і активний фіксуючі елементи, вимірювальний пристрій і систему управління стендом, виконану з можливістю управління режимами навантаження, реєстрації і збереження результатів випробувань (див., наприклад, патент RU № 2243535 С1, МПК G01N3/08, дата публікації

(13) **U**

(11) **54778**

(19) **UA**

27.12.2004р.).

Недоліком подібних стендів є те, що через конструктивне виконання вони не можуть застосовуватися для випробувань натурних зразків виробів, зокрема тяг гальмової системи вагонів.

Проведення випробувань натурних зразків виробів, особливо довгомірних, зв'язано з рішенням ряду технічних задач, основними з яких є: забезпечення технологічних можливостей стенду для випробування широкої номенклатури виробів, що мають схоже конструктивне виконання, але різні масогабаритні характеристики; забезпечення стабільності співвісної фіксації і навантаження на стенді одиничних виробів і їх з'єднань в комплектах, що впливає на точність і порівняльність результатів випробувань; забезпечення невеликої трудомісткості і тривалості підготовчо-заключних операцій; забезпечення автоматизації процесів управління режимами навантаження, розрахунку і збереження результатів випробувань; забезпечення безпеки персоналу при проведенні випробувань.

Відомий стенд для випробування на розтягування довгомірних виробів (див. патент RU № 86009 U1, МПК G01N3/08, дата публікації 20.08.2009 р.), що складається з основи, навантажуючого пристрою з силовим приводом і регулятором навантаження, змонтованих на основі, активного і пасивного фіксуючих елементів, виконаних з можливістю взаємодії з торцевими частинами випробовуваних виробів і їх закріплення в горизонтальному положенні, і вимірювального пристрою, виконаного у вигляді силовимірювального датчика. Стенд містить також пристрій для складання виробів по їх довжині, що закріплений на основі паралельно з осями активного і пасивного фіксуючих елементів і виконане у вигляді приводу і з'єднаних з ним за допомогою планетарних передач горизонтальних ложементів. Зібрані вироби фіксуються за допомогою зазначених активного і пасивного елементів між навантажуючим пристроєм і вимірювальним пристроєм, який закріплений на основі з протилежної сторони від навантажуючого пристрою. Стенд призначений для випробувань на розрив гірлянд ізоляторів.

Недоліками відомої конструкції стенду є:

- обмежені технологічні можливості, обумовлені конструктивним виконанням основи, активного і пасивного фіксуючих елементів і вимірювального пристрою, які дозволяють виконувати випробування певної номенклатури виробів із заданою довжиною;

- недостатня точність результатів вимірювання, обумовлена використанням силовимірювального датчика циферблатного типу, що не виключає суб'єктивні погрешності при візуальному знятті показань і їх фіксації в ручному режимі;

- порівняно високі трудомісткість і тривалість операцій, обумовлена відсутністю на стенді системи управління і автоматичного збереження результатів випробувань;

- недостатня безпека проведення випробувань, обумовлена відсутністю засобів захисту для персоналу і системи блокування стенду при аварійних ситуаціях.

В основу корисної моделі поставлена задача створення такого стенду для випробування на розтягування тяг гальмової системи вагонів, в якому за рахунок іншого конструктивного виконання основи, навантажуючого пристрою, активного і пасивного фіксуючих елементів для закріплення випробовуваних виробів і вимірювального пристрою, інших їх взаємозв'язків між собою, а також введення системи управління забезпечується розширення технологічних можливостей стенду, що дозволяє виконувати випробування на розтягування широкої номенклатури довгомірних виробів при підвищенні точності результатів випробувань. При цьому одночасно забезпечується підвищення безпеки проведення випробувань і зниження трудомісткості і тривалості їх виконання.

Поставлена задача вирішується тим, що в стенді для випробування на розтягування тяг гальмової системи вагонів, що складається з основи, навантажуючого пристрою з силовим приводом і регулятором навантаження, змонтованих на основі, активного і пасивного фіксуючих елементів, виконаних з можливістю взаємодії з торцевими частинами випробовуваних тяг і їх закріплення в горизонтальному положенні, і вимірювального пристрою, що містить силовимірювальний датчик, при цьому активний фіксуючий елемент з'єднаний з навантажуючим пристроєм, згідно корисної моделі основа виконана у вигляді платформи для розміщення зазначених тяг і з'єднаної з нею рами, активний і пасивний фіксуючі елементи розташовані на платформі, силовий привід і регулятор навантаження закріплені на рамі, пасивний фіксуючий елемент виконаний з можливістю регулювання його довжини залежно від довжини випробовуваних тяг, а вимірювальний пристрій додатково містить датчик деформації випробовуваних тяг, при цьому стенд містить систему управління, зв'язану з силовим приводом і зазначеними датчиками вимірювального пристрою і виконану з можливістю автоматичного управління режимами навантаження, перетворення показників зазначених датчиків, реєстрації і збереження результатів випробувань, тестування стенду і блокування його роботи при виникненні аварійних ситуацій.

Для підвищення безпеки проведення випробувань платформа виконана у вигляді короба, обладнаного кришками, похилими упорами для фіксації кришок в піднятому положенні і кінцевими вимикачами, виконаними з можливістю взаємодії із зазначеними кришками і з системою управління.

Для розширення технологічних можливостей за рахунок забезпечення випробувань виробів з широким діапазоном їх довжини стенд містить комплект налагоджувальних тяг, що виконані з можливістю шарнірного з'єднання випробовуваних тяг між собою і з пасивним фіксуючим елементом.

Для підвищення точності результатів випробувань і зниження трудомісткості і тривалості їх виконання система управління містить шафу управління з пусковою апаратурою, сенсорною панеллю оператора, управляючим контролером, органами захисту, управління і сигналізації і з'єднана з кінцевими вимикачами з можливістю блокування включення силового приводу при відкритому по-

поженні зазначених кришок на платформі.

Сукупність загальних і відрізнявальних істотних ознак корисної моделі, що заявляється, дозволяє реалізувати в конструкції стенду для випробування на розтягування тяг гальмової системи вагонів більш широкі технологічні можливості, які дозволяють виконувати такі випробування для широкої номенклатури подібних виробів при одночасному підвищенні точності вимірювань і зниженні трудомісткості і тривалості цих операцій. За рахунок виконання основи із з'єднаних між собою рами для розміщення навантажуючого пристрою і платформи для розміщення і фіксації випробовуваних тяг, а також виконання пасивного фіксуючого елемента з можливістю регулювання його довжини залежно від довжини випробовуваних тяг забезпечується можливість розміщення і проведення випробувань широкої номенклатури тяг з різними масогабаритними характеристиками, що істотно розширює технологічні можливості стенду і знижує трудомісткість і тривалість підготовчо-заключних операцій. Розміщення силового приводу і регулятора навантаження на рамі, а активного і пасивного фіксуючих елементів на платформі, в сукупності з іншими істотними ознаками дозволяють забезпечити стабільну співвісну фіксацію і навантаження тяг, у тому числі їх з'єднань в комплекті, що підвищує точність і забезпечує порівняльність результатів випробувань. Окрім цього, виконання системи управління, зв'язаної з силовим приводом і зазначеними датчиками, а також з можливістю автоматичного управління режимами навантаження, перетворення показників датчиків, реєстрації і збереження результатів випробувань в значній мірі знижує залежність результатів випробувань від суб'єктивних факторів і дозволяє підвищити їх точність. Виконання платформи у вигляді коробки в сукупності з конструктивним виконанням пасивного фіксуючого елемента, що заявляється, дозволяють істотно понизити трудомісткість і тривалість підготовчо-заключних операцій. Виконання системи управління з можливістю автоматичного управління режимами навантаження, перетворення показників датчиків, реєстрації і збереження результатів випробувань, а також тестування стенду дозволяє автоматизувати операції вимірювання і за рахунок цього також зменшити їх трудомісткість і тривалість. Виконання платформи з кришками, похилими упорами для фіксації кришок в піднятому положенні і кінцевими вимикачами, виконаними з можливістю взаємодії з кришками і з системою управління, дозволяє підвищити безпеку проведення випробувань за рахунок блокування включення силового приводу при відкритому положенні кришок.

Технічне рішення, що заявляється, пояснюється на прикладі конструктивного виконання стенду для випробування на розтягування тяг гальмової системи вагонів і цистерн, розробленого ТОВ "Науково-виробнича фірма "Техвагонмаш", м. Кременчук, Україна. На стенді здійснюються випробування тяги завдовжки від 845 до 7000 мм при зусиллях випробування до 58,8 кН.

Сутність корисної моделі пояснюється представленими фігурами креслень, де на фіг. 1 пока-

заний загальний вид стенду, вигляд збоку; на фіг. 2 - загальний вид стенду, вид зверху; на фіг. 3 - вид А на фіг. 1; на фіг. 4 - вид Б на фіг. 2; на фіг. 5 - принципова схема системи управління.

Стенд для випробування на розтягування тяг гальмової системи вагонів містить (фіг. 1, 2) основу, що виконана у вигляді жорсткої зварної конструкції і складається з рами 1 і платформи 2 для розміщення і фіксації тяг 3. Основа за допомогою вертикальних опор 4 встановлена на фундаменті (не показаний) і закріплена на ньому анкерними болтами 5. Платформа 2 виконана у вигляді коробки з поперечними перегородками 6. Довжина платформи 2 вибирається з розрахунку розміщення і фіксації як однієї тяги 3 (найдовшої або найкоротшої), так і комплекту з трьох тяг 3 з розрахунку на один вагон або цистерну заданого типу. Платформа 2 обладнана кришками 7, похилими упорами 8 для фіксації кришок 7 в піднятому положенні і кінцевими вимикачами 9, виконаними з можливістю взаємодії з кришками 7. Для зручності кришки 7 обладнані ручками (не позначені).

Навантажуючий пристрій складається з гідростанції 10 і зв'язаного з нею регулятора тиску 11, змонтованих на рамі 1, і гідроциліндра 12, розташованого на платформі 2 і зв'язаного з гідростанцією 10 за допомогою гнучких рукавів 13.

Активний фіксуючий елемент (фіг. 4) виконаний у вигляді розташованої на платформі 2 шарнірної ланки 14, протилежні кінці якої за допомогою фіксуючих пальців 15 з'єднані з одним кінцем тяги 3 і з штоком гідроциліндра 12. Останній за допомогою перехідної ланки 16 і фіксуючих пальців 15 шарнірно з'єднаний з силовимірювальним датчиком 17 тензометричного типу, який, у свою чергу, шарнірно з'єднаний з кронштейном 18, жорстко закріпленим на торцевій стінці платформи 2. Пасивний фіксуючий елемент (фіг. 3) виконаний у вигляді рейки 19 з регулювальними отворами (не позначені), закріпленої за допомогою шкворневих пальців 20 на протилежній торцевій стінці платформи 2. Рейка 19 за допомогою шарнірної ланки 21 і фіксуючих пальців 15 з'єднана з одним кінцем останньої тяги 3. Набір з декількох тяг 3 на платформі 2 послідовно з'єднаних одна з одною за допомогою однотипних шарнірних ланок 14 і 21, перехідників 22 і фіксуючих пальців 15.

Вимірювальний пристрій містить силовимірювальний датчик 17 і датчик деформації 23 лазерного типу, закріплений на перегородці 6, з відображаючим прапорцем 24, закріпленим на шарнірній ланці 14.

Наладка стенду при випробуваннях тяг 3 різної довжини із заданого типорозмірного ряду здійснюється за допомогою підбору відповідних налагоджувальних тяг 25, розміщених на кронштейнах 26 під платформою 2, їх з'єднання з активним і пасивним фіксуючими елементами в наборі з тягами 3 за допомогою зазначених шарнірних ланок 14 і 21, перехідників 22 і фіксуючих пальців 15. Технічні параметри стенду дозволяють проводити випробування на розтягування тяг як в комплектах, що складаються з трьох тяг в розрахунок один вагон заданого типу, так і по одній тязі 3 з використанням налагоджувальних тяг 25.

Управління стендом здійснюється в автоматичному режимі за допомогою системи управління, яка містить (фіг. 5) шафу управління 27, з'єднану з гідростанцією 10, силовимірювальним датчиком 17, датчиком деформації 24 і кінцевими вимикачами 9. Шафа управління 27 змонтована на стійці (не позначена), з'єднаний з рамою 1, і містить пускову апаратуру 28 з світлосигнальними лампами, сенсорну панель оператора 29, управляючий контролер 30, органи захисту і сигналізації (не показані). Система управління побудована на базі управляючого контролера 30, модуля обробки показників силовимірювального датчика 17 і сенсорної панелі оператора 29 і підключена до трифазної мережі електроживлення напругою 380В і частотою 50Гц. Об'єктом управління є гідроциліндр 12 навантажуючого пристрою.

Система управління забезпечує:

- включення електричних силових ланцюгів стенду;
- настройку системи управління на проведення випробувань тяги певного розміру в заданому типорозмірному ряді;
- автоматичне управління операціями навантаження, обробки і реєстрації результатів випробувань;
- автоматичний контроль режимів навантаження, що задаються;
- контроль величини залишкових деформацій випробовуваних тяг;
- збереження результатів випробувань;
- сигналізацію про аварійні режими;
- захисні блокування електричних і гідравлічних ланцюгів стенду.

Захисні блокування виконані з можливістю зупинки циклу випробувань при наступних аварійних ситуаціях:

- аварія в системі гідростанції 10;
- відкрите положення кришок 7 на платформі 2;
- навантаження при випробуваннях перевищує граничну величину.

В стартовому меню на сенсорній панелі оператора 29 є наступні опції: "Робота" - перехід в меню роботи, "Наладка" - перехід в меню наладки, "Сервіс" - перехід в меню сервісу. В меню "Робота" автоматично реєструються дата і час проведення випробувань (з можливістю їх установки), вводяться номер клейма випробовуваних тяг 3, порядкові номери тяг в наборі (до трьох тяг) і відповідні номери їх креслень, а також здійснюється перехід в меню "Випробування" і повернення в стартове меню. В меню "Випробування" можуть здійснюватися пуск і зупинка циклу випробувань, переміщення штока гідроциліндра 12 вліво або вправо, введення часу випробування, реєстрація поточного часу випробувань, реєстрація величин випробувального навантаження і деформації, а також повернення в меню "Робота". Після закінчення циклу випробувань в меню "Випробування" з'являється запит ("Так", "Ні") про збереження результату випробувань в електронному журналі, який здійснюється в протоколі даних енергонезалежної карти пам'яті управляючого контролера 30. При виникненні ситуації, пов'язаної з перевищен-

ням граничної величини деформації або з руйнуванням тяг 3, в меню "Випробування" автоматично з'являється повідомлення про те, що комплект тяг не пройшов випробування і пропозицію перейти до їх випробування поштучно. В меню "Наладка" здійснюються налагоджувальні запуски гідростанції 10 при режимах роботи регулятора тиску 11 з малим і великим тиском і відповідна реєстрація величин випробувального навантаження і деформації тяг 3 при переміщеннях штока гідроциліндра 12 вперед і назад, а також повернення в стартове меню. В меню "Сервіс" здійснюється регулювання контрастності сенсорної панелі оператора 29, її калібрування, перемикає контроль перевищення величин навантажень при проведенні випробувань, перехід в меню тестування стенду, а також опції по видаленню всіх поточних повідомлень, видаленню повідомлень буфера аварій, показу всіх повідомлень буфера аварій і поверненню в стартове меню. В меню "Тестування стенду" здійснюється перевірка його можливості підтримувати встановлену величину випробувального навантаження. В цьому меню можуть здійснюватися пуск і зупинка тестових випробувань, що передбачають три цикли навантаження тестових пристосувань зусиллям, величина якого дорівнює найбільшому значенню з нормованих навантажень випробовуваних тяг, реєстрація величин випробувального навантаження і їх відхилень від номінального значення, введення часу тривалості тестових випробувань і реєстрація поточного часу їх виконання, а також повернення в меню "Сервіс". Після закінчення циклу тестових випробувань на сенсорній панелі 29 з'являється повідомлення про те, що стенд пройшов або не пройшов ці випробування з вказівкою даних про межі (у відсотках) відхилення величини тестового навантаження від величини номінального навантаження. Виникнення аварійної ситуації супроводжується миганням світлового індикатора на сенсорній панелі оператора 29. Перегляд цих повідомлень здійснюється після натиснення на миготливий індикатор. Після підтвердження перегляду повідомлення з вказівкою причини аварії і натиснення на кнопку квітцювання індикатор перестає мигати. Скидання аварії і повернення в попереднє меню виконується натисненням кнопки "Скидання аварії".

Описана в даному прикладі і представлена на кресленнях конструкція стенду не є єдино можливою для досягнення вищезазначеного технічного результату і не виключає інших варіантів його виконання, які містять сукупність конструктивних ознак, включених в незалежний пункт формули.

Робота стенду здійснюється таким чином (на прикладі випробування комплекту, що складається з трьох тяг 3).

На платформі 2 розміщують комплект з трьох тяг 3 згідно схематичним їх наладки для заданого типу вагону або цистерни. Тяги 3 з'єднують послідовно одну з одною за допомогою перехідників 22 і фіксує пальців 15. За допомогою шарнірної ланки 14 і фіксує пальців 15 шток гідроциліндра 12 з'єднують з вільним кінцем першої тяги 3, а вільний кінець третьої тяги 3 за допомогою шарнірної ланки 21 і фіксує пальців 15 з'єднують з рей-

кою 19 пасивного фіксуючого елемента. Для забезпечення безпеки проведення випробувань платформу 2 закривають кришками 7, після чого спрацьовують кінцеві вимикачі 9 і подальше управління стендом здійснюють з шафи управління 27.

Включення силових ланцюгів стенду і ланцюгів управління виконують за допомогою пускової апаратури 28, при цьому живлення одержують блок живлення вхідних і вихідних ланцюгів, управляючий контролер 30, сенсорна панель оператора 29 і світлосигнальні лампи. Далі управління стендом здійснюють з сенсорної панелі оператора 29. Із стартового меню переходять до опції "Робота", в якій автоматично реєструються дата і час проведення випробувань, після чого оператор вводить номери клейм випробовуваних тяг 3, їх порядкові номери в комплекті і відповідні номери креслень. Після цього оператор переходить в меню "Випробування" і натискає на поле "Пуск". Далі система управління виконує цикл випробувань в автоматичному режимі відповідно до заданої програми. Спочатку вибираються зазори в з'єднаннях комплекту тяг 3, для чого за допомогою регулятора тиску 11 включається гідророзподільювач малого тиску і відбувається втягування штока в гідроциліндр 12. Після цього датчик деформації 23 автоматично фіксує початкову відстань до відображаючого прапорця 24, закріпленого на шарнірній ланці 14. Через нетривалу витримку в часі регулятор тиску 11 включає гідророзподільювач великого тиску і за допомогою штока гідроциліндра 12 виконується навантаження тяг 3 розтягуючим зусиллям заданої величини, яка в даному прикладі складає 58,8кН. Після заданої витримки в часі цієї величини випробувального навантаження гідророзподільювач великого тиску в регуляторі тиску 11 автоматично відключається, що приводить до падіння тиску в гідроциліндрі 12, після чого датчик деформації 23 повторно автоматично фіксує відстань до відображаючого прапорця 24, а на сенсорній панелі оператора 29 висвітлюється результат вимірювання деформації тяг 3. Після цього гідророзподільювач малого тиску в регуляторі тиску 11

відключається і на нетривалий час автоматично включається гідророзподільювач повернення штока гідроциліндра 12 в початкове положення. На цьому цикл випробувань закінчується, в меню "Випробування" з'являється запит про збереження їх результатів в журналі. При натисненні на кнопку "Да" результати проведеного циклу випробувань зберігаються. На заключній операції випробувань комплект тяг 3 демонтують із стенду, клеймлять і транспортують на відповідну технологічну позицію.

При виникненні залишкових деформацій або при руйнуванні в процесі випробувань однієї з тяг 3 в їх комплекті на сенсорній панелі 29 автоматично з'являється відповідне повідомлення. В цьому випадку тяги 3 випробовують поштучно при тій же послідовності операцій, що і при випробуваннях комплектом. Для цього їх розміщують на платформі 2 і закріплюють між активним і пасивним фіксуючими елементами з використанням налагоджувальної тяги 25.

При аварійній ситуації на сенсорній панелі 29 автоматично висвічується відповідне повідомлення. Оператор натискає на кнопку-грибок "Стоп" пускової апаратури 28, після чого відключається живлення ланцюгів управління. Зупинка циклу випробування виконується натисненням на кнопку "Стоп" в стартовому меню на сенсорній панелі 29. Після усунення аварійної ситуації оператор виконує скидання цієї ситуації на аварійному екрані.

Конструкція стенду, що заявляється, розроблена і випробувана на виробничій базі ТОВ "Науково-виробнича фірма "Техвагонмаш". Результати випробування підтвердили працездатність стенду і отримання очікуваних технічних результатів. Зокрема, за рахунок універсальності конструкції стенду на ньому можна проводити випробування тяг в широкому діапазоні їх довжини, що істотно розширює технологічні можливості стенду. При цьому точність вимірювання величини зусилля навантаження складає $\pm 0,1\%$, а точність вимірювання величини деформації - $\pm 0,5\%$. Пропонована конструкція стенду забезпечує безпеку проведення випробувань і зниження трудомісткості і тривалості їх виконання.

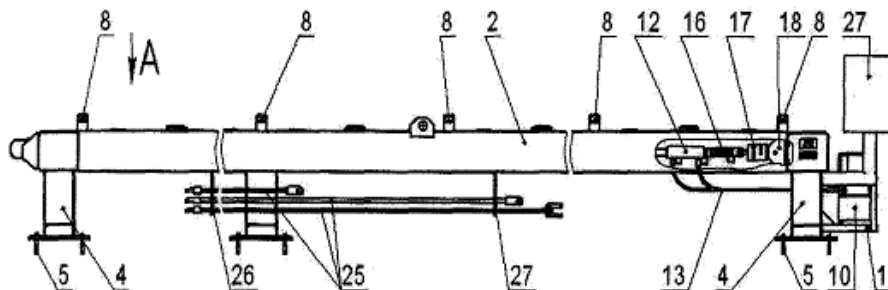
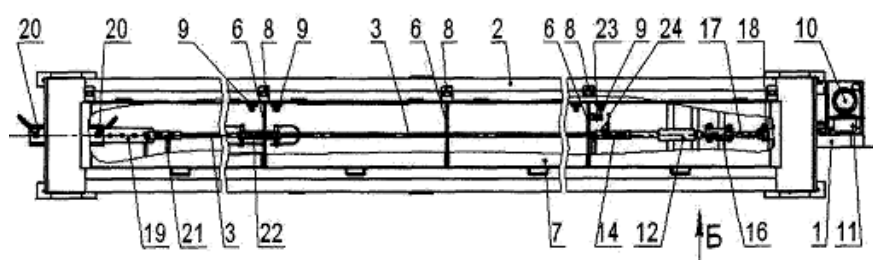
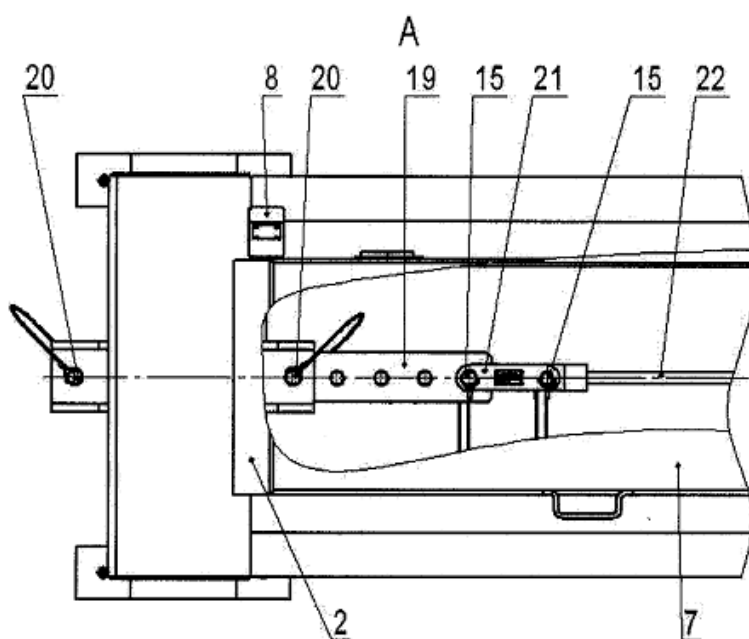


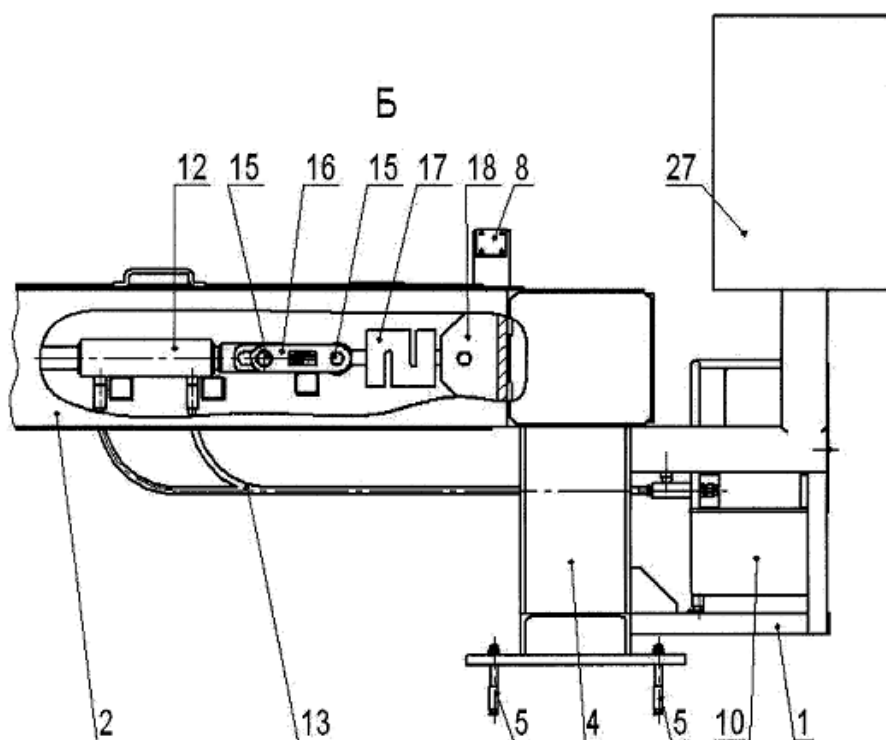
Fig. 1



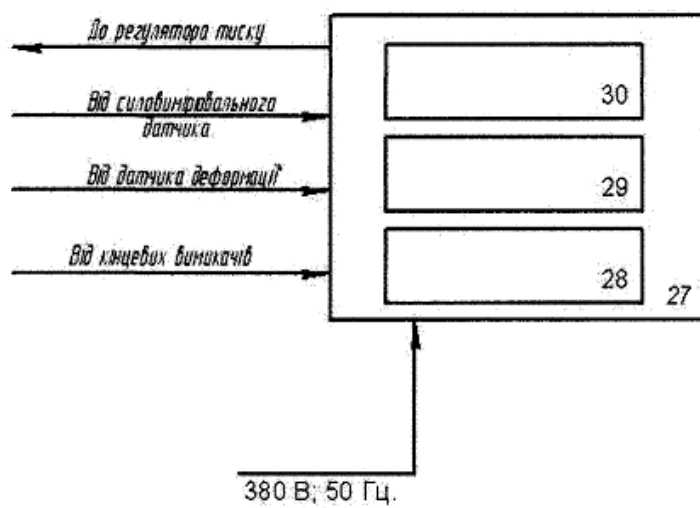
Фиг. 2



Фиг. 3



Фіг. 4



Фіг. 5