

Корисна модель належить до вантажозахоплювальних пристроїв вакуумного типу і може бути використана в кранобудуванні, а саме при виготовленні коробчастих конструкцій головних і кінцевих балок мостових кранів.

Відомий пристрій вакуумного захоплювача (АС СРСР №1634620, МПК В 66 С 1/02, Бюлетень № 10 від 15.03.1991), що містить вакуумні присоски, встановлені на спільній траверсі і з'єднані з джерелами створення вакууму. Особливістю пристрою є те, що необхідне для утримання вантажу розрідження створюється вагою траверси і вантажу.

Недоліком пристрою при його використанні для монтажу коробчастих балок мостових кранів є неможливість утримання листа, що транспортується у похилому або вертикальному положеннях. Крім того, неплотинність утримуваного пристроєм листа не дозволяє під час монтажу металоконструкції крана забезпечити щільне притискання листа до діафрагм базової металоконструкції в момент їх з'єднання зварюванням.

Відомий також вакуумно-захватний пристрій (АС СРСР №1215999, МПК В 25 J 15/06, Бюлетень № 9 від 07.03.1986), що містить жорстку траверсу з присосками, і який має механізм повороту траверси відносно горизонтальної осі. Наявність цього механізму дозволяє переводити об'єкт, що утримується пристроєм (наприклад, сталевий лист), з горизонтального положення у вертикальне.

Недоліком відомого пристрою при його використанні для монтажу коробчастих балок мостових кранів є неможливість забезпечення щільного контакту листа з ребрами і діафрагмами базової ферми в момент їх з'єднання зварюванням. Це відбувається тому, що притискання листа до елементів ферми забезпечується виключно присосками, які знаходяться на досить великій відстані і, у разі неплотинності листа, виправлення його за рахунок притискного зусилля пристрою здійснити неможливо. У цьому випадку, потрібно виконати додаткові операції виправлення і притискання листа до ферми між присосками, що ускладнює технологію монтажу і зменшує продуктивність процесу виробництва.

Найбільш близьким аналогом є вакуумно-захватний пристрій для монтажу коробчастих балок мостових кранів, що містить маніпулятори з робочими органами у вигляді жорстких траверс, встановлені на траверсах вакуумні присоски, розміщені між присосками упори, а також джерело вакуумування, сполучене з порожнинами присосок (Патент України № 156895, МПК В66С1/02, Бюлетень № 33 від 14.08.2024). В згаданому пристрої упори і присоски мають однакову висоту відносно поверхні траверси і тому, при роботі пристрою, притискання листа до базової ферми відбувається одночасно як присосками, так і упорами в проміжках між присосками. Це дозволяє без застосування додаткових операцій створити більш щільний контакт елементів металоконструкції під час їх зварювання, що спрощує технологію виготовлення моста крана і збільшує її продуктивність.

Недоліком відомого пристрою є проблеми із захопленням і утримуванням листів вакуумним захоплювачем, які виникають при однаковій висоті вакуумних присосок і упорів відносно поверхні траверси. Так, у разі захоплення листів з неплотинністю, упори можуть торкатися листів раніше присосок, що заважає виконати якісне захоплення. Ще більші проблеми виникають при захопленні листів у разі відсутності протидії з боку листа, тобто відсутності зворотної сили реакції на притискання траверси з присосками до листа, що необхідно для здійснення якісного вакуумування і отримання потрібної захоплюючої сили. Це може спостерігатись, наприклад, коли захоплюється підвішений вертикально лист або лист, встановлений між ніжками транспортного порталу в положення, близьке до вертикального (на ребро). Та ж ознака (рівність висоти присосок і упорів) при наявності неплотинності листів може створювати певну протидію зусиллю вакуумного захоплення і ця протидія тим більше, чим більше жорсткість листа. В цьому випадку маємо зменшення максимальної вантажопідйомності пристрою, зменшення коефіцієнта запасу по силі утримування вантажу і виникання проблем з безпекою транспортування і монтажу листів.

В основу корисної моделі поставлена задача спростити операцію захоплення монтажних листів вакуумним захоплювачем і підвищити рівень безпеки при транспортуванні і монтажу коробчастих балок мостових кранів.

Поставлена задача вирішується тим, що вакуумно-захватний пристрій для монтажу коробчастих балок мостових кранів, що містить маніпулятори з робочими органами у вигляді жорстких траверс, встановлені на траверсах вакуумні присоски, розміщені між присосками упори, а також джерело вакуумування, сполучене з порожнинами присосок, згідно з корисною моделлю, кожен маніпулятор додатково оснащений рамою, встановленою між маніпулятором і траверсою паралельно траверсі, з можливістю еквідистантного переміщення відносно траверси в діапазоні відстаней від B_1 до B_2 , де B_1 - відстань максимального віддалення, B_2 - відстань максимального наближення, при цьому упори приєднані до рами, і в положенні максимального віддалення рами висота присосок відносно поверхні траверси є більшою за висоту упорів на величину максимального переміщення рами $\Delta = B_1 - B_2$, крім того, траверса і рама зв'язані пружними елементами з сумарною жорсткістю $C = \frac{P}{n \cdot \Delta}$, де P - максимальне притискне зусилля маніпулятора в період монтажу балки мостового крана; n - кількість

пружних елементів.

У пропонованому пристрої упори в момент захоплення і транспортування листа, мають висоту відносно поверхні траверси меншу, ніж висота присосок. При цьому забезпечується усунення шкідливого впливу упорів на здатність захоплення і створення максимально можливого зусилля утримування листа. За рахунок цих функціональних можливостей спрощується операція захоплення монтажних листів і підвищується рівень безпеки при їх транспортуванні і здійсненні монтажних операцій. Проте, під час монтажних операцій, упори можуть висуватися на рівень присосок і забезпечувати притискання листа так, як це відбувається в аналозі.

Для досягнення вищевказаного технічного результату, в вакуумно-захватному пристрої для монтажу коробчастих балок мостових кранів, що містить маніпулятори з робочими органами у вигляді жорстких траверс, встановлені на траверсах вакуумні присоски, розміщені між присосками упори, а також джерело вакуумування, сполучене з порожнинами присосок, згідно з корисною моделлю, кожен маніпулятор додатково оснащений рамою, встановленою між маніпулятором і траверсою паралельно траверсі, з можливістю еквідистантного (рівновіддаленого) переміщення відносно траверси в діапазоні відстаней від B_1 до B_2 , де B_1 - відстань максимального віддалення, B_2 - відстань максимального наближення, при цьому упори приєднані до рами, і в положенні максимального віддалення рами висота присосок відносно поверхні траверси є більшою за висоту упорів на величину максимального переміщення рами $\Delta = B_1 - B_2$, крім того, траверса і рама зв'язані пружними елементами з сумарною жорсткістю $C = \frac{P}{n \cdot \Delta}$, де P - максимальне притискне зусилля маніпулятора в період монтажу балки мостового крана; n - кількість пружних елементів.

В результаті порівняльного аналізу пристрою для монтажу коробчастих балок мостових кранів, що запропонований і аналогу встановлено, що вони мають наступні спільні ознаки:

- маніпулятори з робочими органами у вигляді жорстких траверс;
- вакуумні присоски, встановлені на траверсах;
- упори, розміщені між присосками;
- джерело вакуумування, сполучене з порожнинами присосок; і відмінні ознаки:
- кожен маніпулятор додатково оснащений рамою, встановленою між маніпулятором і траверсою паралельно траверсі, з можливістю еквідистантного переміщення відносно траверси в діапазоні відстаней від B_1 до B_2 , де B_1 - відстань максимального віддалення, B_2 - відстань максимального наближення;
- упори приєднані до рами, і в положенні максимального віддалення рами висота присосок відносно поверхні траверси є більшою за висоту упорів на величину максимального переміщення рами $\Delta = B_1 - B_2$;
- траверса і рама зв'язані пружними елементами з сумарною

жорсткістю $C = \frac{P}{n \cdot \Delta}$, де P - максимальне притискне зусилля маніпулятора в період монтажу балки мостового крана; n - кількість пружних елементів; $\Delta = B_1 - B_2$ - величина максимального переміщення рами.

Таким чином, запропонований вакуумно-захватний пристрій для монтажу коробчастих балок мостових кранів має нові деталі, нові зв'язки між деталями і нове взаємне розміщення елементів один відносно одного.

Між відмітними ознаками й технічним результатом, який досягається, існує причинно-наслідковий зв'язок.

Додаткове оснащення кожного маніпулятора рамою, встановленою між маніпулятором і траверсою паралельно траверсі, з можливістю еквідистантного переміщення відносно траверси в діапазоні відстаней від B_1 до B_2 , де B_1 - відстань максимального віддалення, B_2 - відстань максимального наближення, з одночасним приєднанням до рами упорів, надає можливість здійснювати групове переміщення упорів відносно траверси і встановлених на траверсі присосок в напрямі нормалі до поверхні траверс.

Ознака визначеної різниці між висотами присосок і упорів при максимальному віддаленні рами від траверси, при якій висота присосок відносно поверхні траверси є більшою за висоту упорів на величину максимального переміщення рами $\Delta = B_1 - B_2$, забезпечує гарантовані умови не перешкоджання упорів захопленню листа, що сприяє якісному захопленню листа і створенню максимального зусилля його утримування. В той же час, ця ознака забезпечує можливість групового переміщення упорів на рівень присосок при переміщенні рами в напрямі траверси на величину $\Delta = B_1 - B_2$.

Таким чином, наведені вище ознаки є важливими для удосконалення механізованої технології збирання металоконструкції коробчастої балки мостового крана, а саме:

- створюють умови для покращення процесу захоплення листів маніпулятором вакуумно-захватного пристрою;

- роблять транспортування листа до монтажного стенду і позиціонування листа у монтажне положення більш безпечним;

- спрощують і пришвидшують з'єднання елементів металоконструкції балки зварюванням.

Реалізація пружного зв'язку між траверсою і рамою за допомогою пружних елементів з сумарною жорсткістю $C = \frac{P}{n \cdot \Delta}$, де P – максимальне притискне зусилля маніпулятора в період монтажу балки

мостового крана; n - кількість пружних елементів; $\Delta = B_1 - B_2$ - максимальне переміщення рами відносно траверси, дає можливість виконати:

- одночасне притискання усіма упорами монтажного листа, прикладеного до елементів ферми моста крана, при створенні максимального притискного зусилля з боку маніпулятора;

- зняття притискання листа упорами і зворотний рух рами з упорами у початкове положення максимального віддалення рами від траверси при зменшенні і усунуванні притискного зусилля з боку маніпулятора.

Дана ознака спрощує і пришвидшує з'єднання елементів металоконструкції балки на монтажному стенді, бо притискання монтажного листа до ферми металоконструкції відбувається присосками і упорами одночасно. При цьому, спочатку упори вирівнюють неплоскість листа, а потім притискають його до ферми, створюючи кращі умови для якісного з'єднання зварюванням.

Пружна взаємодія між рамою і траверсою за допомогою пружних елементів забезпечує групове висування упорів без додаткового устаткування, за рахунок притискного зусилля маніпулятора при встановленні листа на стенді в монтажне положення. Тоді, після торкання листа до ферми металоконструкції, притискне зусилля маніпулятора спочатку плавно деформує пружні елементи, що призводить до переміщення рами в напрямі траверси зі збільшенням висоти упорів відносно траверси. В момент створення максимального зусилля - рама і траверса зближуються на величину Δ , бо сумарна жорсткість усіх пружних елементів розрахована саме з цієї ознаки. В цей момент висота присосок і упорів стає однаковою, що забезпечує рівномірне притискання листа присосками і упорами одночасно.

Зменшення притискного зусилля маніпулятора автоматично призводить до зворотних дій, тобто спочатку в траверсу "втягуються" упори, а при повному розвантаженні - упори стають на початковий рівень максимальної різниці у висоті з присосками. Тобто, наявність пружних елементів між рамою і траверсою забезпечує потрібну технологію збирання металоконструкції і повернення пристрою у початковий стан без застосування додаткових механізмів і приладів.

В запропонованому пристрої сумарна жорсткість усіх пружних елементів дорівнює $C = \frac{P}{n \cdot \Delta}$, де P - максимальне притискне зусилля, що створює маніпулятор в період монтажу балки мостового крана; n – кількість пружних елементів, що забезпечують пружну взаємодію рами і траверси; Δ - максимальне переміщення рами відносно траверси. Вважається, що максимальне переміщення рами Δ відповідає максимальній деформації пружних елементів в стані максимального наближення рами і траверси.

Якщо ця жорсткість буде більшою за заявлену, то при створенні максимального притискного зусилля з боку маніпулятора пружні елементи будуть деформуватися менше потрібного і упори не вийдуть на рівень присосок, тобто не забезпечать потрібного притискання листа до ферми металоконструкції. Якщо, навпаки, жорсткість буде меншою, ніж заявлена, сила притискання листа упорами буде більшою, ніж сила притискання присосками, бо сила притискання присосками залежить від жорсткості пружних елементів. Тобто, заявлений рівень жорсткості пружних елементів забезпечує рівномірне притискання листа присосками і упорами при максимальному тиску з боку маніпулятора.

Як пружні елементи можуть бути застосовані спіральні пружини, пакети спіральних пружин або будь-які інші пружні елементи, що відповідають умовам діапазону деформування і жорсткості.

Сукупність наведених вище ознак дозволяє у порівнянні з аналогом реалізувати наступні переваги:

1) усунути негативний вплив упорів в період захоплення і транспортування листа маніпулятором (бо висота упорів в цей час, у порівнянні з висотою присосок, є меншою, і вони не заважають якісному захопленню і створенню максимального зусилля утримування листа);

2) використати позитивний вплив і функціональне призначення упорів тільки в період притискання і приварювання листа до ферми (бо в цей момент присоски і упори притискають лист до ферми одночасно і з однаковою силою);

3) повернення пристрою у вихідне положення перед повторним застосуванням без використання додаткових механізмів.

Вищезазначене свідчить про те, що створення вакуумно-захватного пристрою з вакуумними присосками і упорами, що змонтовані, відповідно, на траверсі і рамі, дозволяє спростити операцію захоплення листів вакуумним захоплювачем і підвищити рівень безпеки при транспортуванні і монтажу коробчастих балок мостових кранів.

Виключення з вищевказаної сукупності відмітних ознак хоча б однієї з них не забезпечує досягнення технічного результату.

Суть запропонованої корисної моделі пояснюється кресленнями, на яких зображено:

фіг. 1 - вакуумно-захватний пристрій для монтажу коробчастих балок мостових кранів (загальний вигляд);

фіг. 2 - вигляд А на фіг. 1 (повернуто) - траверса з присосками і рама з упорами у початковому положенні, перед захопленням листа;

фіг. 3 - вигляд А на фіг. 1 (повернуто) - траверса з присосками і рама з упорами в момент захоплення і транспортування листа (показано випадок листа з неплоскостістю);

фіг. 4 - вигляд А на фіг. 1 (повернуто) - траверса з присосками і рама з упорами в момент притискання листа до ферми металокопструкції (умовно не показана).

Вакуумно-захватний пристрій для монтажу коробчастих балок мостових кранів містить портал 1 (фіг. 1), на якому змонтовані маніпулятори 2 з робочими органами у вигляді жорстких траверс 3. На траверсах 3 встановлені вакуумні присоски 4. Кожен маніпулятор 2 додатково оснащений рамою 5, встановленою між маніпулятором 2 і траверсою 3 паралельно траверсі 3 і з можливістю еквідистантного переміщення відносно траверси 3. До рами 5 приєднані упори 6, які розміщені між вакуумними присосками 4 траверси 3. Присоски 4 в стані вакуумування утримують листи 7, призначені для обшиву і додавання згинальної жорсткості моста крана, що виготовляється. Джерело вакуумування пристрою (на кресленні умовно не показано) сполучається з порожнинами кожної вакуумної присоски 4.

Рама 5 (фіг. 2-3) встановлена паралельно траверсі 3 з можливістю еквідистантного переміщення відносно траверси 3 в діапазоні відстаней від B_1 до B_2 , де B_1 - відстань максимального віддалення, B_2 - відстань максимального наближення. В положенні B_1 максимального віддалення рами 5 від траверси 3 (це положення при роботі пристрою вважається початковим) висота присосок (H_n) відносно поверхні траверси є більшою за висоту упорів (H_y) на величину максимального переміщення рами $\Delta = B_1 - B_2$. Траверса 3 і рама 5 пружно взаємодіють між собою за допомогою пружних елементів 8. Сумарна жорсткість пружних елементів 8 відповідає умові $C = \frac{P}{n \cdot \Delta}$, де P - максимальне притискне зусилля, що

створює маніпулятор 2 в період монтажу балки мостового крана; n - кількість пружних елементів 8, що забезпечують пружну взаємодію траверс; $\Delta = B_1 - B_2$ - величина максимального переміщення рами 5 відносно траверси 3.

Під час приєднання листа 7 (фіг. 4) до елементів ферми металокопструкції (умовно не показана), в момент створення максимального притискного зусилля P з боку маніпулятора 2, рама 5 відносно траверси 3 займає положення $B_2 = B_1 - \Delta$ максимального наближення. В цьому положенні пружні елементи 8 мають найбільшу деформацію, яка дорівнює $\Delta = B_1 - B_2$, а висота присосок 4 (H_n) дорівнює висоті упорів 6 (H_y), тобто $H_n = H_y$.

Корисна модель працює наступним чином.

Два листи 7 (фіг. 1), які призначені для монтажу коробчастої балки мостового крана, встановлюють між рейками portalу 1 в положення, близьке до вертикального. Portal 1 переміщують по рейках і зупиняють над листами 7, після чого рухами маніпулятора 2 і вакуумуванням присосок 4 забезпечують захоплення листів 7 правим і лівим маніпулятором 2. Перед захопленням і в момент захоплення листів 7 рама 5 знаходиться у початковому положенні B_1 (фіг. 2-3) максимального віддалення від траверси 3. При цьому пружні елементи 8 є ненапруженими, а висота присосок 4 є більшою за висоту упорів 6 на величину $\Delta = H_n - H_y = B_1 - B_2$. В даному положенні (фіг. 3) упори 6 відносно присосок 4 є досить заглибленими і, навіть, при значній неплоскості і відсутності закріплення листів 7, не заважають якісному захопленню листів зі створенням максимального зусилля утримування.

Після підйому листів 7 у транспортне положення, портал 1 переміщують до стенда збирання металокопструкції. На стенді портал зупиняють над фермою моста крана, тобто в місці, коли ферма опиняється між ніжками portalу 1. Далі, за допомогою маніпуляторів здійснюють потрібне позиціонування і притискання листів до ферми для подальшого їх з'єднання.

На початку притискання, притискна сила маніпулятора 2 деформує пружні елементи 8, що призводить до зближення рами 5 та траверси 3 і висування упорів 6 в проміжне положення. При подальшому зростанні натиску маніпулятора 2, аж до максимального значення P , переміщення рами 5 відносно траверси 3 досягає максимального значення $\Delta = B_1 - B_2$ (Фіг. 4), що відповідає максимальній деформації пружних елементів 8, максимальному зближенню рами 5 і траверси 3, максимальній висоті упорів 6 відносно поверхні траверси 3. В цей момент присоски 4 і упори 6 стають однаковими по висоті ($H_n - H_y$), тобто притискання листа 7 до ферми металокопструкції (умовно не показана) відбувається присосками 4 і упорами 6 одночасно, рівномірно і з однаковою інтенсивністю. В цьому стані пристрою (стані максимального напруження пружних елементів 8 і максимального притискання листа 7 до ферми моста крана) здійснюють зварювання елементів металокопструкції.

Після закріплення листа 7 зварюванням, притискне зусилля з боку маніпулятора 2 зменшують, що призводить до зворотного деформування пружних елементів 8, збільшення відстані між рамою 5 і траверсою 3, "втягування" упорів 6 в траверсу 3. При повному усуванні притискного зусилля

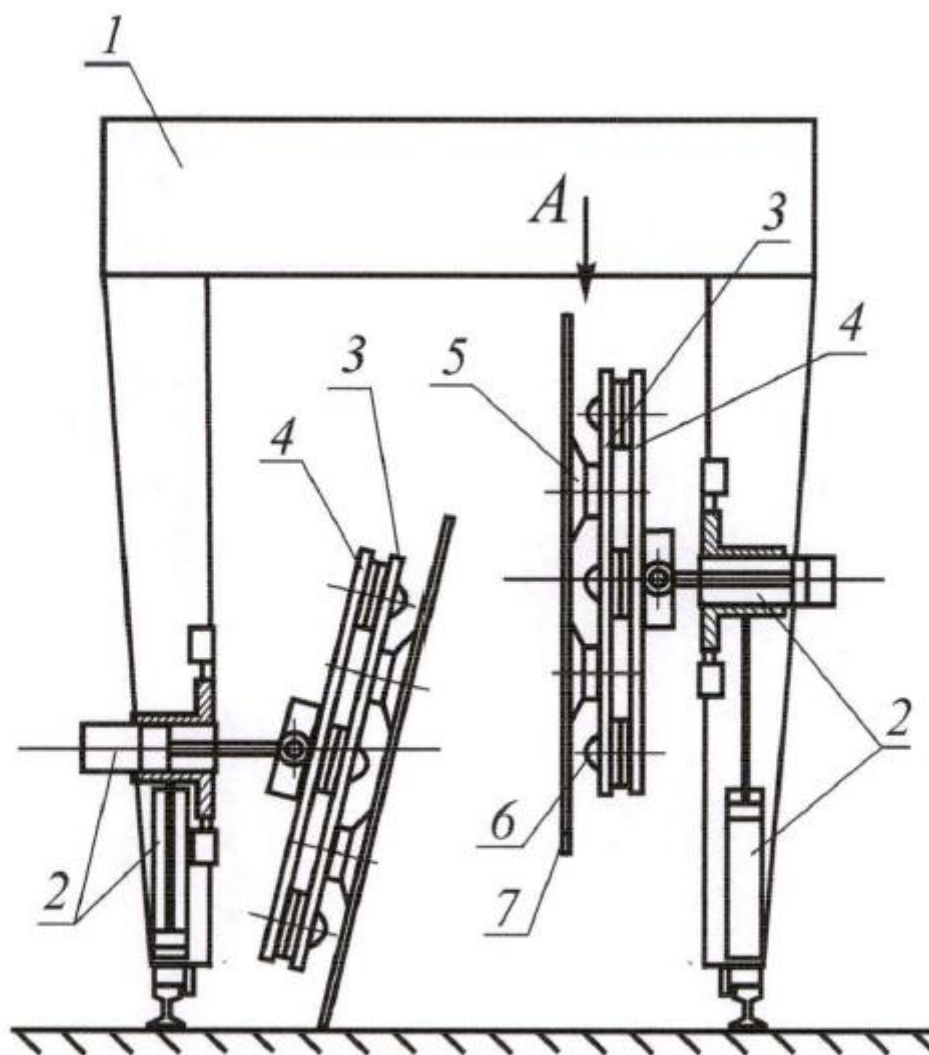
маніпулятора 2 до нуля, пружні елементи 8 "розводять" раму 5 і траверсу 3 на максимальну відстань B_1 , різниця між висотою присосок 4 і упорів 6 відносно поверхні траверси 3 знову стає рівною $\Delta = B_1 - B_2$, тобто пристрій опиняється у початковому положенні.

Прикладом реалізації пропонованої корисної моделі може бути використання вакуумно-захватного пристрою нової конструкції при монтажу головних і кінцевих балок мостових кранів в умовах одного з заводів для виготовлення підйомно-транспортного устаткування.

При виготовленні мостового крана прольотом 36 м з використанням аналогу головну балку крана обшивали бічними листами. Технологія монтажу передбачала витрату у середньому 35 хвилин на захоплення пари листів, транспортування, встановлення у монтажне положення, притискання до металоконструкції і з'єднання з металоконструкцією. При цьому у разі неплотинності листів мали місце проблеми з їх захопленням, що потребувало іноді кількох спроб захоплення і відповідно збільшеного часу. Крім того, під час транспортування листів за рахунок силової протидії упорів (що стискалися з листом) іноді відбувались відриви листів від присосок і їх падіння, що було небезпечно, потребувало повторного захоплювання і призводило до збільшення часу монтажу.

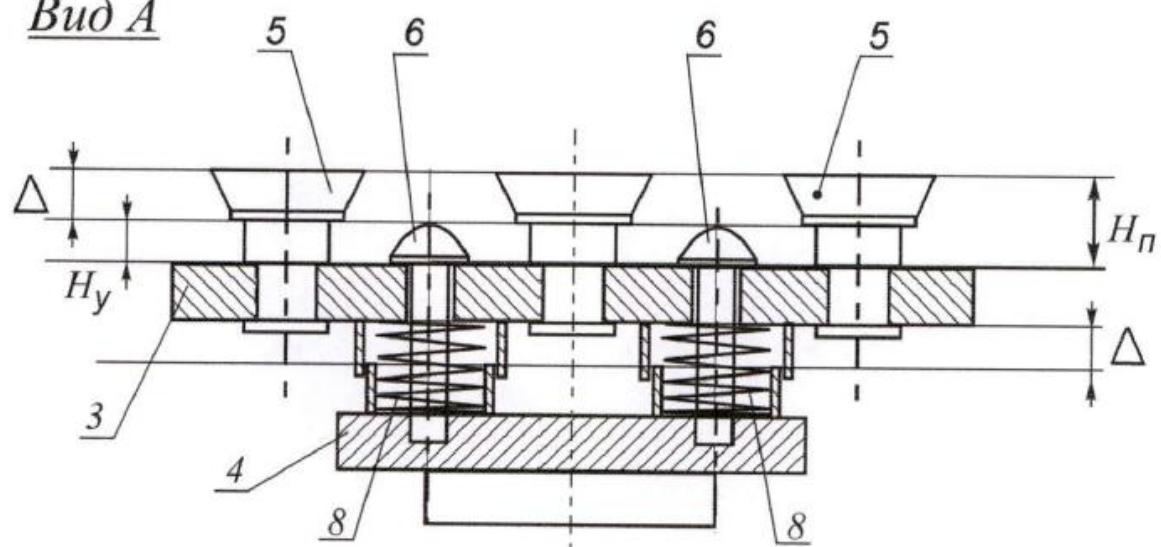
При виготовленні головної балки мостового крана із застосуванням пристрою нової конструкції час на усі монтажні операції щодо кожної пари листів скоротився у середньому до 28 хвилин. Це стало можливим завдяки спрощенню операції захоплювання листів вакуумним захоплювачем і повному усуненню зривів листів під час їх транспортування. Тобто технологія збирання балки з новим пристроєм стала більш простою і безпечною.

Таким чином, застосування пропонованої конструкції вакуумно-захватного пристрою для монтажу коробчастих балок мостових кранів дозволяє спростити операцію захоплення монтажних листів вакуумним захоплювачем і підвищує рівень безпеки при транспортуванні і монтажу коробчастих балок мостових кранів.



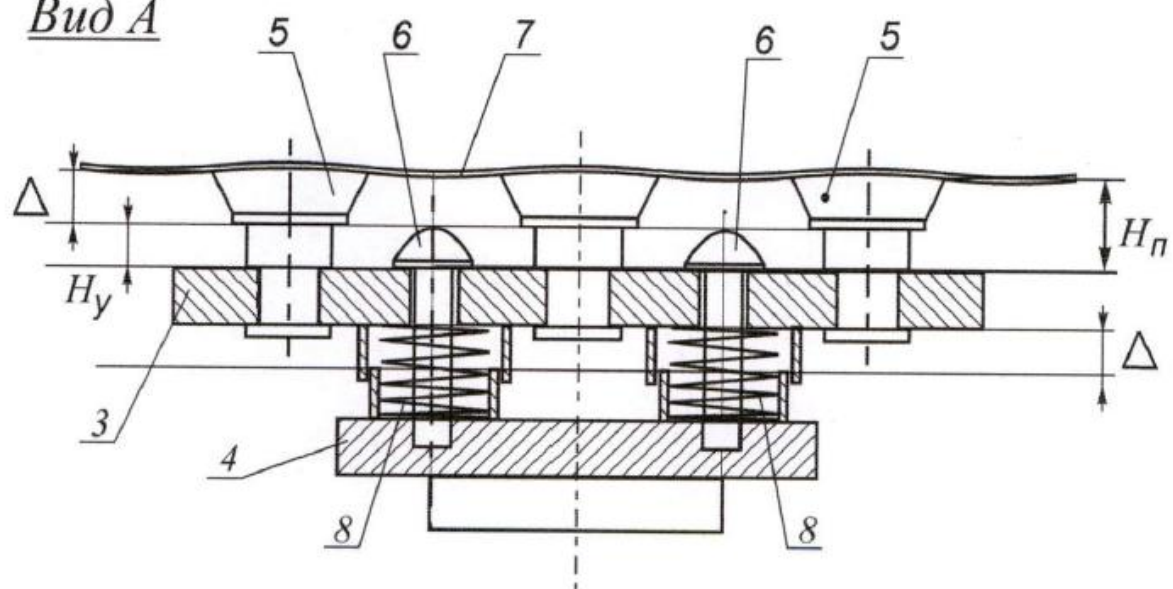
Фиг. 1

Вид А



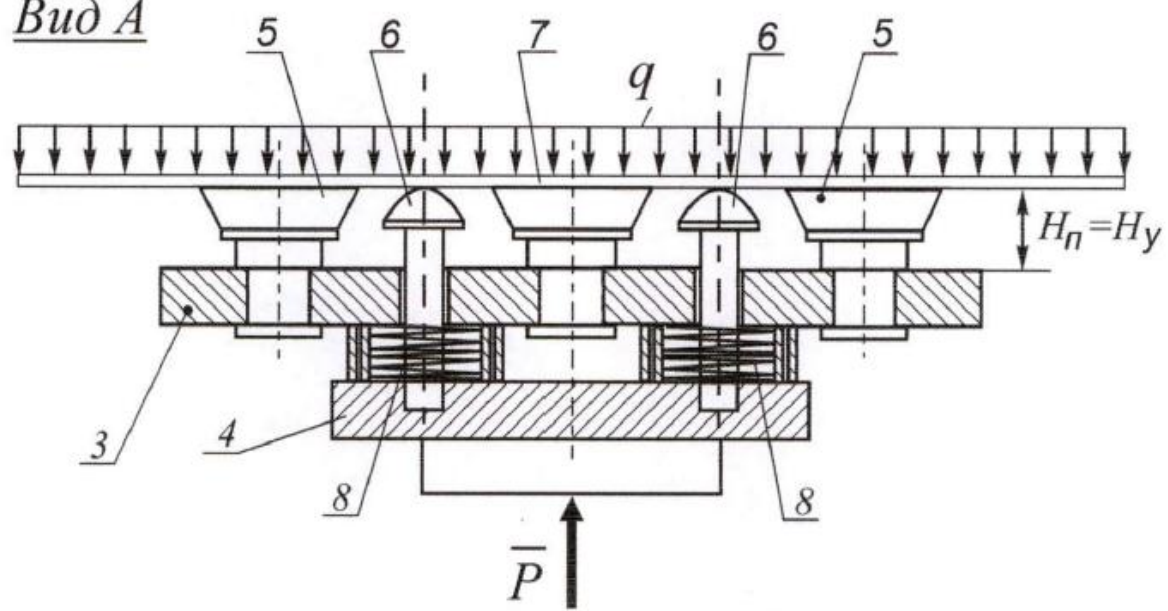
Фиг. 2

Вид А



Фиг. 3

Вид А



Фиг. 4