



УКРАЇНА

(19) UA (11) 35916 (13) A

(51) 6 B28B1/08

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

## (54) ПНЕВМАТИЧНИЙ ДОВАНТАЖУВАЧ

(21) 99041862

(22) 02.04.1999

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Давиденко Юрій Олександрович, Олехнович  
Казимир Олександрович(73) Полтавський державний технічний університет  
ім. Ю.Кондратюка

(57) Пневматичний довантажувач до форм для виготовлення виробів із бетонних сумішей, який складається з нижнього й верхнього щитів, між якими розміщені еластичні надувні елементи, з'єднані з джерелом стиснутого повітря за допомогою гнучких трубопроводів, а також пристрою для прикріплення верхнього щита до форми, який **відрізняється** тим, що як надувні елементи застосовані гумові камери від пневматичних автотракторних коліс, притому фактична ширина опорної кільцевої площі після деформації камери визначається ви-

разом  $B_0 = B + \frac{Bpz}{2\delta E} - \frac{\pi z}{2}$ , а довантажувальне зу-

силля однієї камери складає  $P = \pi d_{\text{ср}} B_0 p$ , де

B - ширина кільця камери в плоскому стані;

p - надлишковий тиск стиснутого повітря;

z - відстань між щитами, залежить від робочої довжини стропів,

$\delta$  - товщина гуми камери;

E - модуль пружності гуми на розтяг;

$d_{\text{ср}}$  - середній діаметр камери як півсума внутрішнього та зовнішнього розмірів гумової камери в її плоскому стані, а пристрій для кріплення пневматичного довантажувача до форми виконано у вигляді двох канатних стропів із вантажними крюками на кінцях, робоча довжина яких може змінюватися шляхом фіксації їх середини загальної довжини нерухомими талрепами, жорстко закріплені на поздовжній осі зовнішньої сторони верхнього щита та симетрично віддаленими на різну відстань в обидва боки від його поперечної осі.

Винахід належить до промисловості будівельних матеріалів, а саме до галузі збірного залізобетону.

Під час формування плоских залізобетонних виробів (суцільних або пустотілих) використовуються привантажувальні щити, які накладаються на відкриту поверхню бетонної суміші, вкритої у форму, на завершальному етапі формування.

Додаткове привантаження порядку 0,0025...0,01 МПа дає можливість підвищити міцність бетонних виробів і отримати більш гладку лицеву поверхню.

Відомі довантажувальні щити гравітаційного типу, що являють собою металеву раму з гладкою нижньою поверхнею і з габаритами, які відповідають розмірам виробу в плані [1].

Цей простий та надійний пристрій має один суттєвий недолік - значну масу металу. Наприклад, для створення додаткового привантаження порядку 0,005 МПа на поверхню типового виробу з габаритами 3х6 м, маса гравітаційного щита повинна бути не меншою ніж 9 т, що призводить до збільшення металомісткості формувальної установки в цілому та встановленої потужності віброприводу.

Ця проблема розв'язується застосуванням так званого безінерційного пневматичного довантажувача у вигляді пневмодовантажувального щита [2], який є прототипом для пропонованого винаходу. Пневматичний довантажувач, як правило, складається з двох плоских щитів, між якими знаходяться еластичні надувні елементи з певною опорною площею. Нижній щит накладається на відкриту поверхню бетонної суміші, а верхній щит прикріплюється до форми. Під час нагнітання стиснутого повітря в еластичні надувні елементи останні збільшують свою висоту й створюють довантажувальний тиск, рівний їх сумарній опорній площі, помноженій на надлишковий тиск стиснутого повітря в межах 0,1...0,6 МПа. В цьому випадку маса пневмодовантажувача для заданого додаткового тиску може бути значно меншою і визначатиметься лише необхідною жорсткістю щитів у поперечному та поздовжньому напрямках.

Недоліком технічного рішення по [2] є невіправданно велика кількість пневмокамер спеціальної форми, склеєних із листової гуми і наявність додаткової еластичної оболонки з листової гуми. Виготовлення таких надувних елементів досить трудомістке, а весь пристрій недостатньо надійний

і не може застосовуватися при підвищеному надлишковому тиску стиснутого повітря, а також виникає потреба в значній кількості гнучких трубопроводів для підводу стиснутого повітря до дрібно розмірних надувних елементів.

Крім того, конструкція кріплень не дає можливості формувати вироби різної товщини.

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалити конструкцію пневмодовантажувача за рахунок того, що пропонується пневматичний довантажувач до форм для виготовлення бетонних виробів, котрий має в своєму складі нижній та верхній щити, між якими розміщено еластичні надувні елементи.

Поставлена задача вирішується тим, що у пневматичний довантажувач до форм для виготовлення виробів із бетонних сумішей, який складається з нижнього й верхнього щитів, між якими розміщені еластичні надувні елементи, з'єднані з джерелом стиснутого повітря за допомогою гнучких трубопроводів, а також пристрою для прикріплення верхнього щита до форми, який, згідно винаходу як надувні елементи застосовані гумові камери від пневматичних автотракторних коліс, притому фактична ширина опорної кільцевої площі після деформації камери визначається виразом

$$B_0 = B + \frac{Bpz}{2\delta E} - \frac{\pi z}{2}, \text{ а довантажувальне зусилля}$$

однієї камери складає  $P = \pi d_{\text{ср}} B_0 p$ , а пристрій для кріплення пневматичного довантажувача до форми виконано у вигляді двох канатних стропів із важантажними крюками на кінцях, робоча довжина яких може змінюватися шляхом фіксації їх середини загальної довжини нерухомими талрепами, жорстко закріпленими на поздовжній осі зовнішньої сторони верхнього щита та симетрично віддаленими на різну відстань в обидва боки від його поперечної осі.

$B$  - ширина кільця камери в плоскому стані;

$p$  - надлишковий тиск стиснутого повітря;

$z$  - відстань між щитами 4 і 5, залежить від робочої довжини стропів 7,

$\delta$  - товщина гуми камери;

$E$  - модуль пружності гуми на розтяг;

$d_{\text{ср}}$  - середній діаметр камери як півсума внутрішнього та зовнішнього розмірів гумової камери в її плоскому стані.

Робоча довжина стропів може змінюватися шляхом фіксації їх середини загальної довжини нерухомими талрепами, які жорстко закріплені на поздовжній осі зовнішньої сторони верхнього щита, симетрично рівновіддалених від його поперечної осі. Така конструкція кріплення верхнього щита до форми дає можливість ефективно формувати з довантаженням бетонні вироби різної висоти й з різною товщиною надлишкового шару укладеної у форму бетонної суміші.

На фіг. 1 зображений пневматично довантажувач, установлений на заповнену бетонною сумішшю форму під час її ущільнення на віброплощадці - вид збоку. На фіг. 2 - те ж, вид у плані. На фіг. 3 показано нижній щит у плані з укладеними гумовими камерами, з'єднаними гнучкими трубопроводами з джерелом стиснутого повітря (не показано).

На фіг. 4 зображено поздовжній переріз гумової камери, заповненої стиснутим повітрям, як розрахункова схема для визначення величини створюваного довантаження.

Форма 1, заповнена бетонною сумішшю 2 з надлишковим шаром для подальшої його допрессовки, встановлена на рухомій рамі віброплощадки 3. Нижній щит 4 пневматичного довантажувача спирається на відкриту поверхню бетонної суміші. Між нижнім щитом 4 і верхнім щитом 5 розміщені гумові камери 6 від пневматичних автотракторних коліс. Відносне положення щитів 4 та 5 по висоті визначається робочою довжиною канатних (або ланцюгових) стропів 7, які перекинуті через бокові циліндричні талрепи 8, жорстко закріплені на поздовжніх сторонах щита 5. Середня частина стропів 7 закріплена за один із рядів талрепів 9, жорстко закріплених у вертикальному положенні на верхній поздовжній планці 10 щита 5, симетрично відносно поперечної осі щита 5.

До планки 10 в її середній частині приварена строповочна петля 11, необхідна для встановлення на форму 1 пневматичного довантажувача в зібраному вигляді за допомогою крана.

Від відносного поздовжнього та поперечного зміщення верхній щит 5 утримується чотирма фіксуючими планками 12, закріпленими збоку нижнього щита 4, у вертикальних прорізах яких розміщені болти 13. Вони загвинчені в торці верхнього щита 5 і також утримують нижній щит 4 в заданому положенні під час перестановки пневмодовантажувального щита за допомогою крана.

На піддоні форми 1 повинні бути закріплені горизонтальні кронштейни 14, за які чіпляються крюки на кінцях стропів 7.

Верхній щит 5 (фіг. 2) є відносно легкою металевою конструкцією, нижня площа якої утворена сталевим листом 15, жорсткість якого по периметру підсилена обв'язкою з поздовжніх і поперечних швелерів 16 та поперечними ребрами жорсткості 17, поверх яких розміщена поздовжня сталева планка 10.

Циліндричні талрепи 8 і 9 виготовлені з коротких відрізків сталевих труб, із зовнішніх боків яких приварені сталеві диски великого діаметра, що протидіють зісковзуванню стропів 7 під час установа в роботу пневматичного довантажувача.

Нижній щит 4 пневмодовантажувача (фіг. 3) має подібну до щита 5 металеву конструкцію, нижня площа якої виконана зі сталевих листів 18, жорсткість котрого підсилена обв'язкою з поздовжніх і поперечних швелерів 19 та ребрами жорсткості 20, поверх яких розміщені пластини 21 для розташування гумових камер 6. Останні втримуються від переміщення в горизонтальній площині плоскими вертикальними фіксаторами 22, які розміщені в чотирьох місцях по внутрішньому контуру і створюють мінімальний проміжок між щитами 4 і 5.

Висота вертикальних фіксаторів 22 перевищує товщину гумових камер до заповнення повітрям, але менша за висоту камер у процесі створення довантаження. Стиснуте повітря подається в камери 6 за допомогою гнучкого трубопроводу 23.

Пропонований пристрій працює так. На форму 1, заповнену з надлишком бетонною сумішшю 2, краном установлюється зібраний пневматичний довантажувач. Крюки на кінцях стропів 7 вільно

заводяться під горизонтальні кронштейни 14 до подачі стиснутого повітря. Після його подачі по гнучкому трубопроводі 23 в гумові камери 6 останні швидко наповнюються, збільшуючи свою висоту, і натягують стропи 7. У результаті нижній довантажувальний щит щільно прилягає своєю нижньою поверхнею до бетонної суміші і вдавлює її надлишковий шар у форму врівень з бортами при працюючій віброплощадці.

Після випуску надлишкового тиску з камер 6 в атмосферу висота їх зменшується і стропи 7 знімаються з горизонтальних кронштейнів 14, а пневмодовантажувач знімається краном, звільняючи форму 1 для переміщення її на пост термообробки.

Робоча довжина стропів 7 може бути відповідно збільшена або зменшена шляхом перезачеплення середини стропів за сусідні циліндричні тап्रेпи 9, закріплені на планці 10 на різній відстані від поперечної осі симетрії пневмодовантажувача (на фіг. 2 показано пунктиром).

Такий спосіб прикріплення пневматичного довантажувача до форми (або до рухомої рами віброплощадки) дає можливість використовувати його для послідовного формування виробів різної висоти, оскільки робоча довжина стропів 7 може бути змінена з мінімальними затратами часу на переоснащення.

Застосування як надувних елементів широко розповсюджених камер пневматичних автотракторних коліс із широким діапазоном розмірів, вироблених зі спеціальної стійкої проти спрацювання гуми, які витримують значний надлишковий тиск із певним гарантійним строком використання, підвищує надійність, довговічність і доступність виготовлення пневмодовантажувача будь-якого розміру. Це доведено аналітично та експериментально.

Одержані авторами аналітичні вирази дають можливість шляхом розрахунків з високою точністю визначати величину створюваного пневмодовантаження залежно від розміру гумових камер, величини надлишкового тиску та відстані між верхнім 5 і нижнім 4 щитами на завершальній стадії ущільнення бетонної суміші у формі.

На фіг. 4, крім нижнього 4 та верхнього 5 щитів пневматичного довантажувача, показані також основні розрахункові параметри гумової камери 6 після подачі стиснутого повітря:

$B_0$  - фактична ширина опорної кільцевої площі після деформації камери;

$d_{cp}$  - середній діаметр камери як півсума внутрішнього та зовнішнього розмірів гумової камери в її плоскому стані;

$Z$  - відстань між щитами 4 і 5, залежить від робочої довжини стропів 7, яка може регулюватися способом, описаним вище.

У загальному вигляді довантажувальне зусилля однієї камери складає

$$P = \pi d_{cp} B_0 p, \quad (1)$$

де розрахункове значення  $B_0$

$$B_0 = B + \frac{B p z}{2 \delta E} - \frac{\pi z}{2} \quad (2)$$

У свою чергу

$B$  - ширина кільця камери в плоскому стані;

$P$  - надлишковий тиск стиснутого повітря;

$\delta$  - товщина гуми камери;

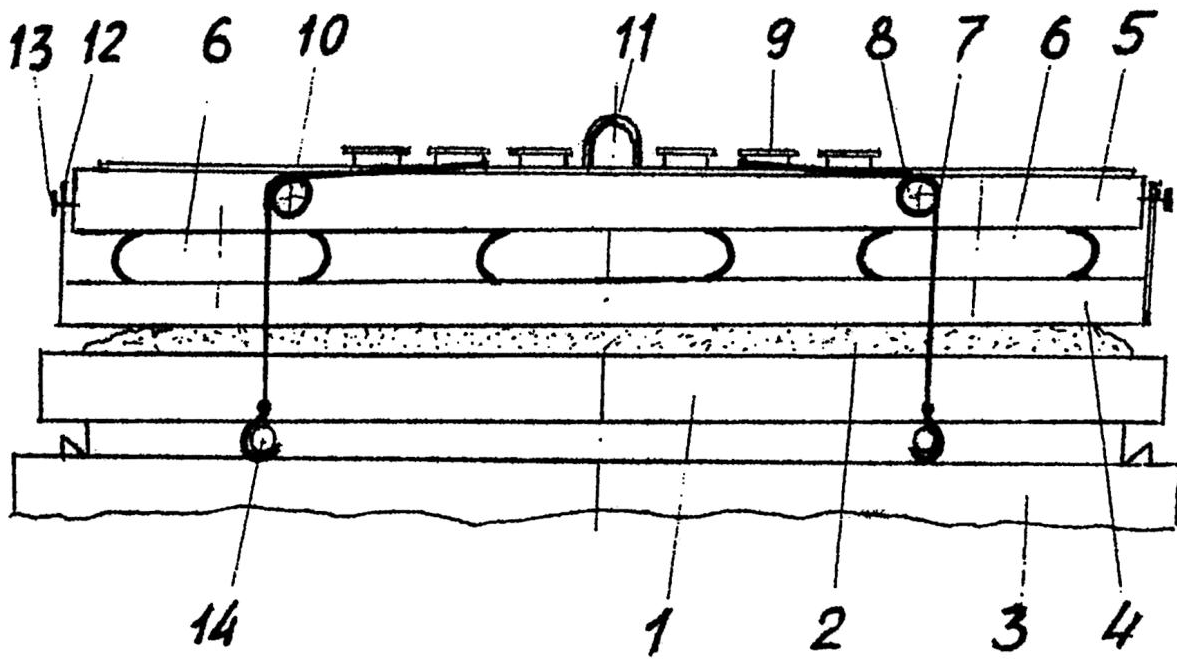
$E$  - модуль пружності гуми на розтяг.

Як видно з виразів (1) і (2), зусилля довантаження може мати досить широкий діапазон величин. Наприклад, одна гумова камера розміром 9,00-12 від коліс автомобіля ЗІЛ-150, маючи відстань між щитами рівну 100 мм у межах відносно невеликого надлишкового тиску повітря 0,05-0,15 МПа, створює додаткове до сили ваги пневмодовантажувального щита зусилля 24-90 кН, що рівнозначно дії довантаження від маси 2400-9000 кг. Використання двох-трьох гумових камер в одному пневмодовантажувальному щиті відповідно помножить дію довантаження.

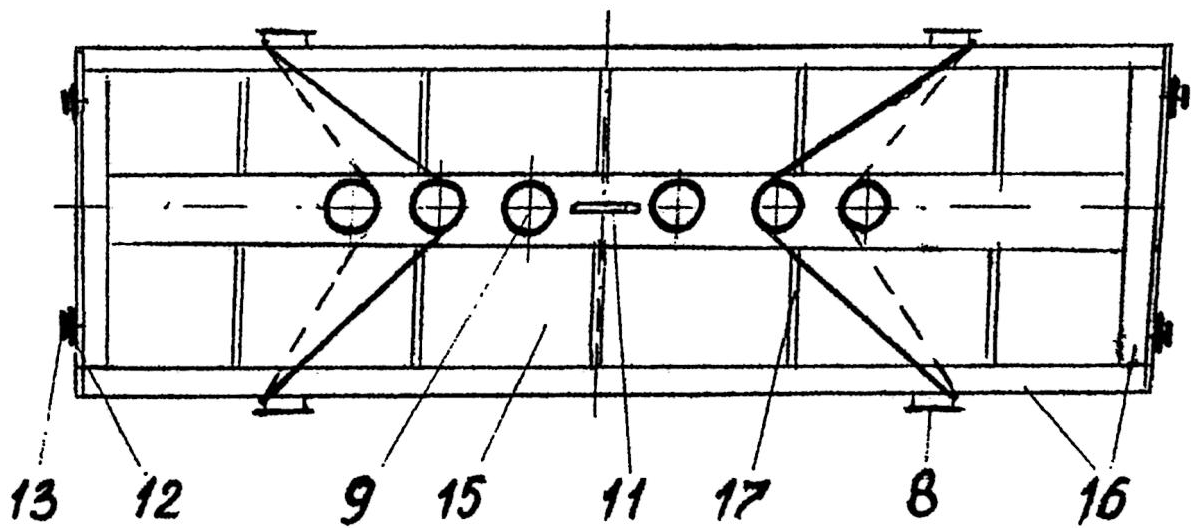
#### Список джерел

1. Полтавцев С.И., Юдин А.И. Реконструкция и техническое перевооружение ДСК. - К.: Будівельник, 1989 (Див. рис. 34, позиція 2).

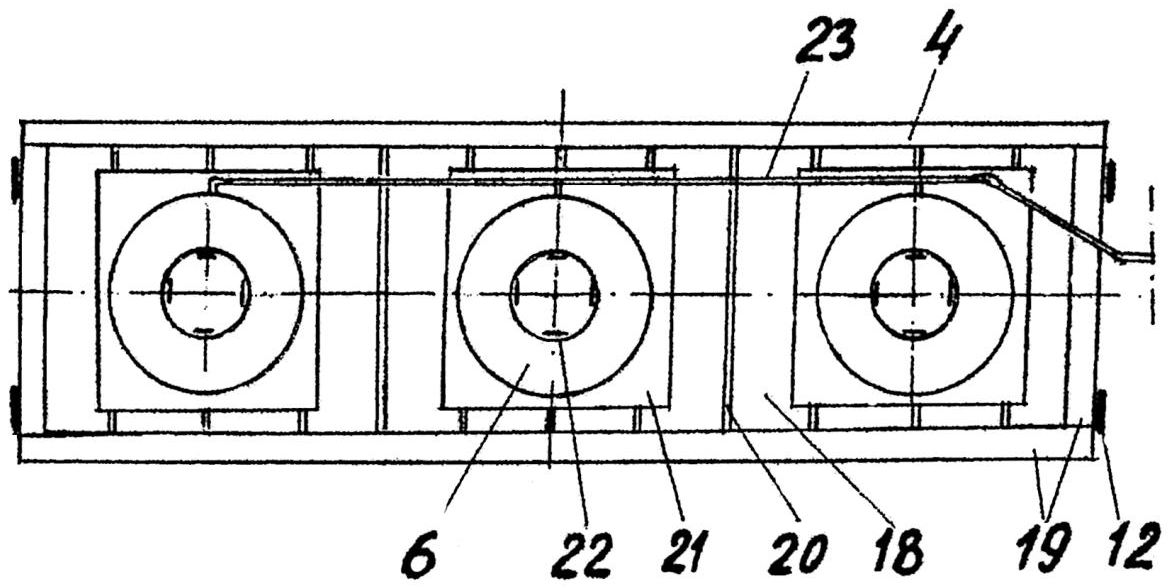
2. А.С. СССР № 1291415 опубл. Б № 7, 1987.



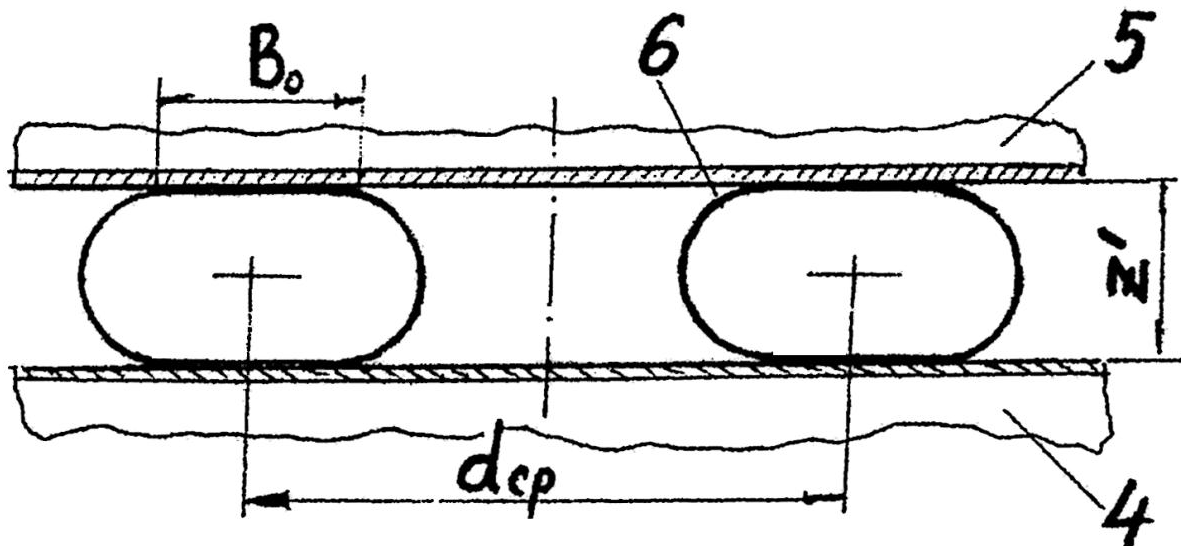
Фиг. 1



Фиг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60x84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22