



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **83877**

(13) **U**

(51) МПК

**G01G 13/18** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **а 2012 12782**

(22) Дата подання заявки: **09.11.2012**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **10.10.2013**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **10.10.2013, Бюл.№ 19**

(72) Винахідник(и):

**Тітенко Анатолій Миколайович (UA),  
Данилевич Олександр Геннадійович (UA)**

(73) Власник(и):

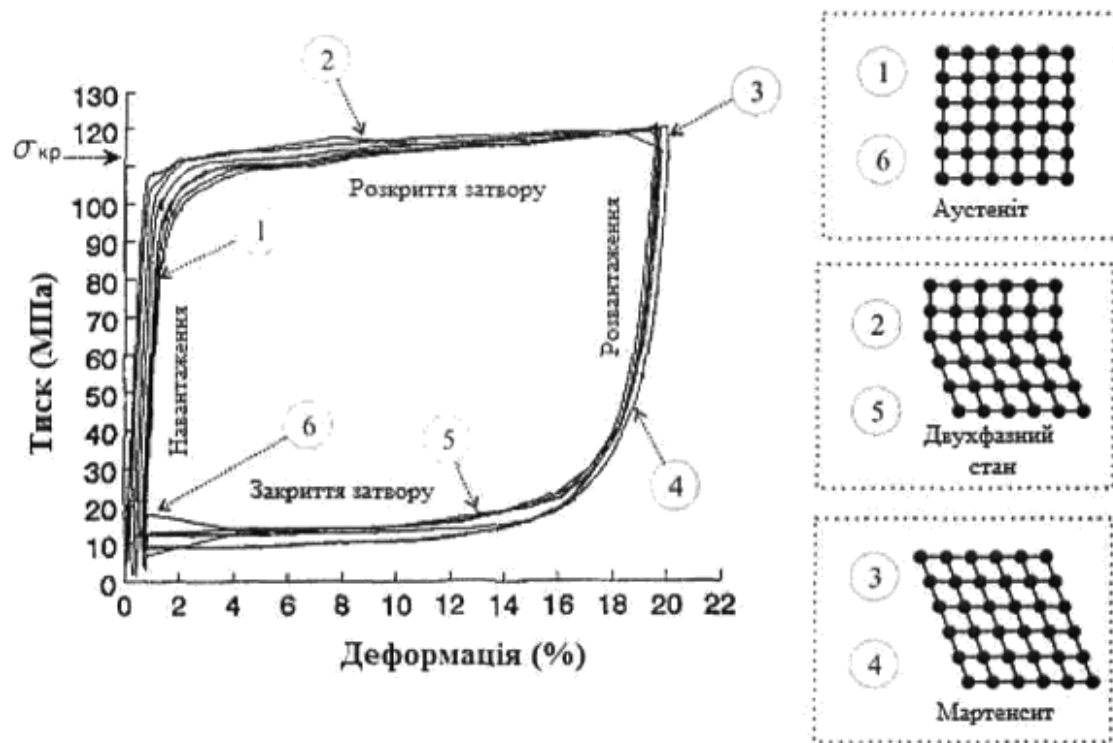
**ІНСТИТУТ МАГНЕТИЗМУ НАЦІОНАЛЬНОЇ  
АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ ТА  
МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ  
ТА СПОРТУ УКРАЇНИ,  
просп. Акад. Вернадського, 36-б, м. Київ,  
03142 (UA)**

## (54) СПОСІБ ВАГОВОГО ДОЗУВАННЯ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ

(57) Реферат:

Спосіб вагового дозування сипких матеріалів включає в себе подачу матеріалу у приймальний бункер з нижнім розвантажувальним затвором, визначення вагової порції сипкого матеріалу та його відвантаження у тару. Операції визначення вагової порції та відвантаження матеріалу у тару об'єднують та здійснюють самим розвантажувальним затвором, який виконаний зі сплаву з ефектом пам'яті форми.

UA 83877 U



Фіг. 1

Корисна модель належить до технології дозування та призначена для здійснення нормування та відвантаження фіксованої кількості сипкої речовини і може використовуватись в харчовій, будівельній, переробній, видобувній промисловості, в медицині та в сільському господарстві.

Відомі способи вагового дозування сипких матеріалів, які включають в себе подачу сипкого матеріалу, визначення його вагової порції (дозування) та відвантаження його у тару, при цьому дозування відбувається по вимірюванню сили тиску речовини на вантажоприймальний живильник сипких матеріалів (см. напр., авт. свід. СРСР № 711373, G 01 G 21/22, 06.07.78 р., пат. РФ № 2123461, Мкл. В 65 В 1/00 від 03.10.97 р.). Недоліком таких способів є те що при одночасному з завантажуванням, зважуванні фасованого продукту, виникають великі похибки, які обумовлені динамічним впливом падаючого продукту на ваги, що призводить до зменшення надійності.

Більш надійним є спосіб вагового дозування сипких матеріалів, який включає в себе подачу сипкого матеріалу, визначення його вагової порції (дозування) та відвантаження його у тару, за яким матеріал періодично в проміжках між відвантаженням доз завантажують у приймальний бункер з нижнім розвантажувальним затвором та виміряють вагу бункера разом з дозуючим матеріалом за допомогою тензометричного вагового пристрою (див., напр., пат РФ № 2077033, Мкл. G 01 G 19/36, 23/02 від 31.12.92 р.). Таке технічне рішення, прийняте як найбільш близький аналог винаходу. Однак такий спосіб дозування не дозволяє повністю виключити похибку, що обумовлена динамічним впливом продукту на ваговий пристрій. Іншим суттєвим недоліком такого способу дозування є складна конструкція тензометричного вагового пристрою та системи керування, що відповідно зменшує надійність роботи дозуючої системи. Також до недоліків варто віднести необхідність попереднього градування вагового пристрою.

В основу корисної моделі поставлена задача зменшення кількості операцій, зменшення похибки дозування, підвищення надійності, підвищення автономності та зменшення енергоємності дозуючих систем.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі вагового дозування сипких матеріалів, який включає в себе подачу матеріалу у приймальний бункер з нижнім розвантажувальним затвором, визначення вагової порції даного матеріалу та його відвантаження у тару, операції визначення вагової порції та відвантаження у тару об'єднуються та здійснюються самим затвором, який виконаний зі сплаву з ефектом пам'яті форми.

Запропонований спосіб здійснюється наступним чином. При завантаженні сипкого матеріалу у приймальний бункер досягається значення його маси  $m_{кр}$ , при цьому тиск на площину

затвору приймає критичне значення  $\sigma_{кр} = \frac{m_{кр}g}{S}$  (креслення) ( $g$  - прискорення вільного падіння,

$S$  - площа мембрани). Завдяки тому, що затвор виконаний зі сплаву з ефектом пам'яті форми, в момент досягнення критичного значення тиску  $\sigma_{кр}$  у ньому відбувається характерний фазовий перехід аустенітної фази в мартенситну, який супроводжується перебудовою кристалічної ґратки матеріалу затвору. Стимулом до фазового переходу є термодинамічний фактор стабілізації новоутвореної фази (мартенсит навантаження) та полегшення структуроутворення за рахунок втрати стійкості аустенітної фази при зсувних деформаціях, що супроводжується зменшенням пружних констант матеріалу (Лихачов В.А., Кузьмін С.Л., Каменцева З.П. Ефект пам'яті форми - Л.: Изд-во ЛДУ, 1987).

Суть корисної моделі пояснює креслення.

На кресленні, показана велика деформація матеріалу затвору, що призводить до різкого розкриття затвору на достатньо великий кут.

Через отриманий зазор у розвантажувальному отворі відбувається самочинне розвантаження сипкого матеріалу у необхідну тару. При цьому тиск на площину затвора починає різко зменшуватись і наближається до нуля. В цей момент (див. Фіг. 1) у матеріалі затвора відбувається зворотний фазовий перехід, який супроводжується поверненням затвору до початкової форми, тобто відбувається різке закриття затвора. Маса відвантаженої при цьому речовини  $m_{a^{3a}}$  визначається величиною критичного тиску і дорівнює  $m_{a^{3a}} = \frac{\sigma_{\text{до}} S}{g}$ .

Таким чином, в даному способі функції визначення вагової порції та відвантаження у тару сипких матеріалів здійснюється безпосередньо самим затвором, який одночасно виконує роль вимірювальної та керуючої систем.

Викривлення площини затвора добре описується рівнянням вигнутої поверхні пластини (рівняння Софі Жермен) для випадку великого прогину пластини  $w > h$  (Тимошенко С.П.,

Войновский-Кригер С. Пластинки и оболочки. - М: Государственное издательство физико-математической литературы, 1963 г.):

$$D\nabla^2\nabla^2w = \sigma + h \left[ \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - 2 \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right] \quad (1)$$

де  $h$  - товщина затвора,  $\sigma$  - інтенсивність рівномірного навантаження,  $w$  - функція, що визначає згин пластинки в напрямку осі  $z$ ,  $D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$  - жорсткість пластинки при згинанні,  $E$  - модуль пружності першого роду (модуль Юнга),  $\nu$  - коефіцієнт Пуассона.

В формулі (1) введена функція напружень  $F$ , що задовольняє рівнянню:

$$\nabla^2\nabla^2F = E \left[ \left( \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right)^2 - \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right] \quad (2)$$

За допомогою рівнянь (1), (2), та відповідних граничних умов розв'язується задача чистого згину затвора і визначається величина  $w$ . (Белубекян М.В., Саноян Ю.Г. Расчет изгиба пластины-консоли, Известия Национальной академии наук Армении, т. 57, № 3, с. 11, 2004 г.)

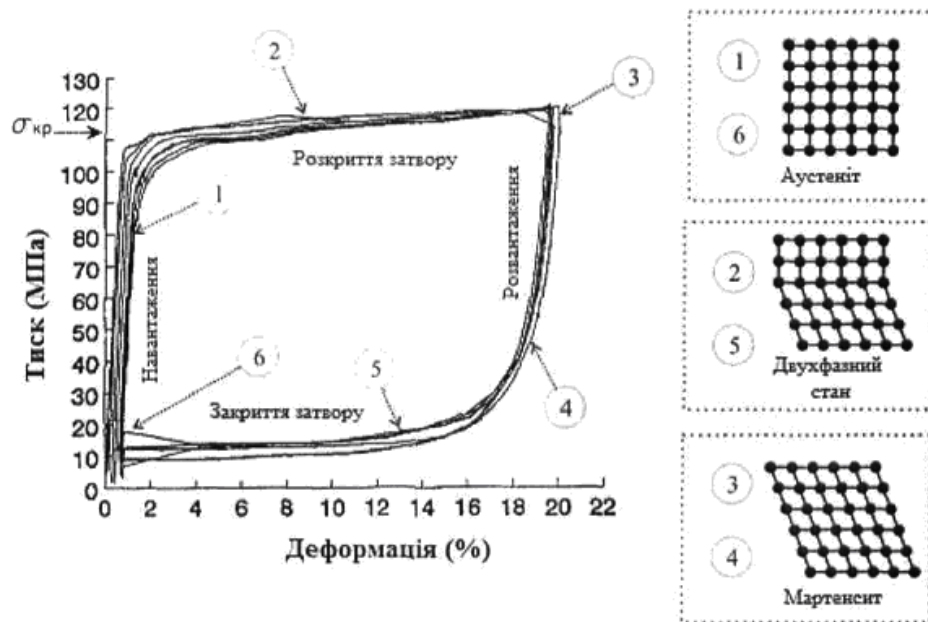
Доза речовини, що відвантажується, визначається як площею  $S$  затвора, так і його товщиною  $h$ . Також задана вагова порція  $m_{\text{ваг}}$  залежить від виду сплаву, з якого виконаний затвор, оскільки величина  $\sigma_{\text{до}}$  визначається конкретним типом сплаву з ефектом пам'яті форми.

Оскільки при навантаженні на пластину під дією маси матеріалу в процесі розкриття затвора верхні шари зазнають деформацію розтягу, а нижні деформацію стискання, тому діаграма деформування (креслення) вибраного матеріалу повинна бути центрально-симетричною в циклах розтяг-стиснення, для запобігання нерівномірному впливу деформацій по всьому полю площини пластини при рівномірному протіканні мартенситного перетворення від консольно закріпленого до вільного краю затвора. Для реалізації запропонованого способу автори пропонують використовувати наступні види сплавів з ефектом пам'яті форми, які найбільше відповідають висунутим вимогам: CuZnAl, CoNiGa, CuAlNi.

Даний спосіб дозування може бути реалізований в різних температурних режимах, які також визначаються конкретним типом сплаву з ефектом пам'яті форми (діапазоном стабільності термомеханічних характеристик сплаву).

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб вагового дозування сипких матеріалів, який включає в себе подачу матеріалу у приймальний бункер з нижнім розвантажувальним затвором, визначення вагової порції сипкого матеріалу та його відвантаження у тару, який **відрізняється** тим, що операції визначення вагової порції та відвантаження матеріалу у тару об'єднують та здійснюють самим розвантажувальним затвором, який виконаний зі сплаву з ефектом пам'яті форми.



Фіг. 1

Комп'ютерна верстка С. Чулій

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601