



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 101733

(13) C2

(51) МПК

G01N 3/40 (2006.01)

G01N 33/02 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД****(21)** Номер заявки: **а 2011 10633****(22)** Дата подання заявки: **02.09.2011****(24)** Дата, з якої є чинними  
права на винахід: **25.04.2013****(41)** Публікація відомостей **11.03.2013**, Бюл.№ 5  
про заявку:**(46)** Публікація відомостей **25.04.2013**, Бюл.№ 8  
про видачу патенту:**(72)** Винахідник(и):  
**Посудін Юрій Іванович (UA)****(73)** Власник(и):  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ,**  
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ-41, 03041  
(UA)**(56)** Перелік документів, взятих до уваги  
експертизою:  
UA 11368 U; 15.12.2005  
SU 1626126 A1; 07.02.1991  
SU 280933 A; 17.12.1970  
US 6643599 B1; 04.11.2003  
FR 2595824 A1; 18.09.1987  
DE 3219766 A1; 27.01.1987  
GB 298662 A; 12.10.1928  
CN 2234614 Y; 04.09.1996  
Judith A. Abbott, Alley E.Watada, David R.  
Massie "Effe-gi, Magness-Taylor, and Instron  
Fruit Pressure Tasting Devices for Apples,  
Peaches, and Nectarines", J. Amer. Soc. Hort.  
Sci.101(6): 698-700. 1976  
F.R.Harker, J.H.Maindonald, P.J.Jackson  
"Penetrometer Measurement of Apple and  
Kiwifruit Firmness: Operator and Instrument  
Differences", J. Amer. Soc. Hort. Sci.121(5):  
927-936. 1996  
I.J.Pflug, F.M.Joffe, R.C.Nicholas "A  
Mechanical Recording Pressure Taster",  
Departments of Food Science and Agricultural  
Engineering: 117-121. august 1960  
"Comparison of Pome Fruit Firmness Testing  
Instruments", WASHINGTON STATE  
UNIVERSITY - TREE FRUIT RESEARCH  
AND EXTENSION CENTER. SEPTEMBER  
2001

UA 101733 C2

**(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ТВЕРДОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПРОДУКТІВ****(57)** Реферат:

Винахід належить до способу оцінювання параметрів якості сільськогосподарських продуктів - фруктів та овочів та може бути використаний у сільському господарстві для видавання рекомендацій щодо оцінювання рівня стиглості свіжих плодів та овочів. Визначення твердості сільськогосподарських продуктів проводять за наступним способом: здійснюють втиснення плунжера в продукт під дією статичного навантаження та визначають максимальну силу, що характеризує твердість продукту, яку треба прикласти до плунжера, щоб він проникнув у продукт. Спочатку при втисненні використовують плунжери з різними площами перерізу S та

сталим периметром  $P$  робочої частини, після чого будують графік залежності сили  $F$  від площі  $S$ , по нахилу кривої якого визначають величину коефіцієнта стискування  $K_{ст}$ . Потім втискування проводять плунжерами з різними периметрами  $P$  робочої частини та сталою площею перерізу  $S$ , після чого будують графік залежності сили  $F$  від периметра  $P$ , по нахилу кривої якого визначають величину коефіцієнта зсуву  $K_{зс}$ . З перетину кривої  $F(S)$  або  $F(P)$  з вертикальною віссю визначають сталу величину  $C$ . Потім через набір отриманих параметрів  $K_{ст}$ ,  $K_{зс}$  та  $C$  визначають максимальну силу, яку треба прикласти до плунжера, щоб він проникнув у продукт за формулою

$$F = K_{ст} \cdot S + K_{зс} \cdot P + C,$$

де  $F$  - максимальна сила, що прикладена до плунжера (Н);

$K_{ст}$  - коефіцієнт стискування (Н/мм<sup>2</sup>);

$K_{зс}$  - коефіцієнт зсуву (Н/мм);

$S$  - стала площа перерізу плунжера при змінному периметрі робочої частини (мм<sup>2</sup>);

$P$  - сталий периметр робочої частини плунжера при змінній площі (мм);

$C$  - стала.

Винахід дозволяє підвищити точність визначення твердості продуктів.

Винахід належить до техніки оцінювання параметрів якості сільськогосподарських продуктів - фруктів та овочів та може бути використаний у сільському господарстві для оцінювання рівня стиглості плодів та овочів.

Відомий спосіб визначення твердості продуктів базується на органолептичному підході, за допомогою якого твердість оцінюється через легке промацування, натискання. Кожен продукт має властиву йому консистенцію, її перевіряють легким промацуванням, натисканням, надавлюванням [Органолептические и измерительные методы <http://www.artvel.ru/fermenty/organolepticheskie-i-izmeritelnye-metody/>].

Недоліком відомого способу є невисока точність результатів вимірювань, пов'язана з суб'єктивними факторами.

Найбільш близьким до способу, що заявляється, є спосіб визначення твердості продуктів на основі вимірювання максимальної сили, яку треба прикласти до механічного плунжера, щоб він проникнув у продукт [Magness F.R., Taylor G.F. An improved type of pressure taster for determination of fruit maturity//USDA Circular 350, Washington, 1925].

Недоліком способу є те, що за він не враховує складного характеру залежності сили, що забезпечує проникнення плунжера, від відстані, яку проходить плунжер. Ця залежність характеризується певними характерними ділянками. Спочатку ця залежність має лінійний характер, доки не відбудеться проникнення плунжера у зразок; ця точка називається границею текучості. Далі крива залежності може зростати, як це спостерігається при тестуванні свіжих яблук (Фіг. 1, а), залишатися на постійному рівні для зрілих груш та персиків або яблук, що зберігалися довгий час при низькій температурі (Фіг. 1, б), спадати у більшості овочів (Фіг. 1, в), або плавно зростати (Фіг. 1, г, д).

Отже, залежність сили, що забезпечує проникнення плунжера у продукт, від відстані, визначається твердістю продукту, його типом та умовами зберігання.

Задачею винаходу, що пропонується, є підвищення точності вимірювань твердості продуктів.

Поставлена винаходом задача вирішується тим, що у способі визначення твердості сільськогосподарських продуктів вимірюються коефіцієнти стискування та зсуву речовини продукту.

Коли плунжер проникає в продукт, відбувається стискування продукту, яке пропорційне площі плунжера, та зсув речовини продукту, пропорційне периметру плунжера. Ці процеси описуються таким рівнянням:

$$F = K_{\text{ст}} S + K_{\text{зс}} P + C, \quad (1)$$

де  $F$  - максимальна сила, що прикладена до плунжера;

$K_{\text{ст}}$  - коефіцієнт стискування речовини (Н/мм<sup>2</sup>);

$K_{\text{зс}}$  - коефіцієнт зсуву речовини (Н/мм);

$S$  - площа перерізу плунжера (мм<sup>2</sup>);

$P$  - периметр робочої частини плунжера (мм);

$C$  - стала.

Використовуючи плунжери з різними площами перерізу та сталим периметром робочої частини, можна отримати криву залежності сили  $F$  від площі  $S$  (Фіг. 2): нахил цієї кривої дорівнює величині коефіцієнта стискування  $K_{\text{ст}}$ . Якщо використовувати плунжери сталої площі перерізу  $S$ , варіюючи периметр робочої частини плунжера, то крива залежності сили  $F$  від периметра  $P$  (Фіг. 3) - дає можливість визначити величину коефіцієнта зсуву  $K_{\text{зс}}$ , а перетин кривої (так само як і кривої  $F(S)$ ) з вертикальною віссю дає можливість визначити величину сталої  $C$  (Фіг. 2, 3).

Таким чином було визначено коефіцієнти стискування та зсуву для ряду сільськогосподарських продуктів (табл. 1).

Таблиця 1

Числові значення коефіцієнтів, що характеризують проникнення плунжера у продукт

Продукт	$K_{\text{ст}}, \text{Н/мм}^2$	$K_{\text{зс}}, \text{Н/мм}$	$C, \text{Н}$
Яблуко	0,737	0,157	0,294
Банан	0,0422	0,0588	-0,588
Морква	2,75	-0,0294	21,4
Картопля	1,06	0,509	5,88
Буряк	2,90	0,843	-1,47
Картопля	1,94	0,883	3,43

Спосіб містить такі операції:

1. Здійснюють втиснення плунжера в продукт під дією статичного навантаження;
  2. Визначають залежність  $F(S)$ , використовуючи плунжери з різними площами перерізу та сталим периметром робочої частини  $P$ ;
  3. Визначають коефіцієнт стискування  $K_{ст}$  з нахилу кривої залежності  $F(S)$ ;
  4. Визначають залежність  $F(P)$ , використовуючи плунжери з різним периметром робочої частини  $P$  та сталою площею перерізу  $S$ ;
  5. Визначають коефіцієнт зсуву  $K_{зс}$  з нахилу кривої залежності  $F(P)$ ;
  6. Перетин кривої  $F(S)$  або  $F(P)$  з вертикальною віссю дає можливість визначити величину сталої  $C$  (перетин обох кривих з вертикальною віссю буде проходити в одній точці, тобто  $C$  для обох випадків однакове);
  7. Через набір отриманих параметрів  $K_{ст}$ ,  $K_{зс}$  та  $C$  визначають максимальну силу  $F$ , яку треба прикласти до плунжера, щоб він проникнув у продукт  $a$ , отже, і твердість продукту.
- Таким чином, даний спосіб дає можливість підвищити точність вимірювань твердості сільськогосподарських продуктів.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- Спосіб визначення твердості сільськогосподарських продуктів, за яким здійснюють втиснення плунжера в продукт під дією статичного навантаження та визначають максимальну силу, що характеризує твердість продукту, яку треба прикласти до плунжера, щоб він проникнув у продукт, який **відрізняється** тим, що спочатку при втисненні використовують плунжери з різними площами перерізу  $S$  та сталим периметром  $P$  робочої частини, після чого будують графік залежності сили  $F$  від площі  $S$ , по нахилу кривої якого визначають величину коефіцієнта стискування  $K_{ст}$ , потім втискування проводять плунжерами з різними периметрами  $P$  робочої частини та сталою площею перерізу  $S$ , після чого будують графік залежності сили  $F$  від периметра  $P$ , по нахилу кривої якого визначають величину коефіцієнта зсуву  $K_{зс}$ , а з перетину кривої  $F(S)$  або  $F(P)$  з вертикальною віссю визначають сталу величину  $C$ , потім через набір отриманих параметрів  $K_{ст}$ ,  $K_{зс}$  та  $C$  визначають максимальну силу, яку треба прикласти до плунжера, щоб він проникнув у продукт за формулою
- $$F = K_{ст}S + K_{зс}P + C,$$
- де  $F$  - максимальна сила, що прикладена до плунжера (Н);  
 $K_{ст}$  - коефіцієнт стискування (Н/мм<sup>2</sup>);  
 $K_{зс}$  - коефіцієнт зсуву (Н/мм);  
 $S$  - стала площа перерізу плунжера при змінному периметрі робочої частини (мм<sup>2</sup>);  
 $P$  - сталий периметр робочої частини плунжера при змінній площі (мм);  
 $C$  - стала.

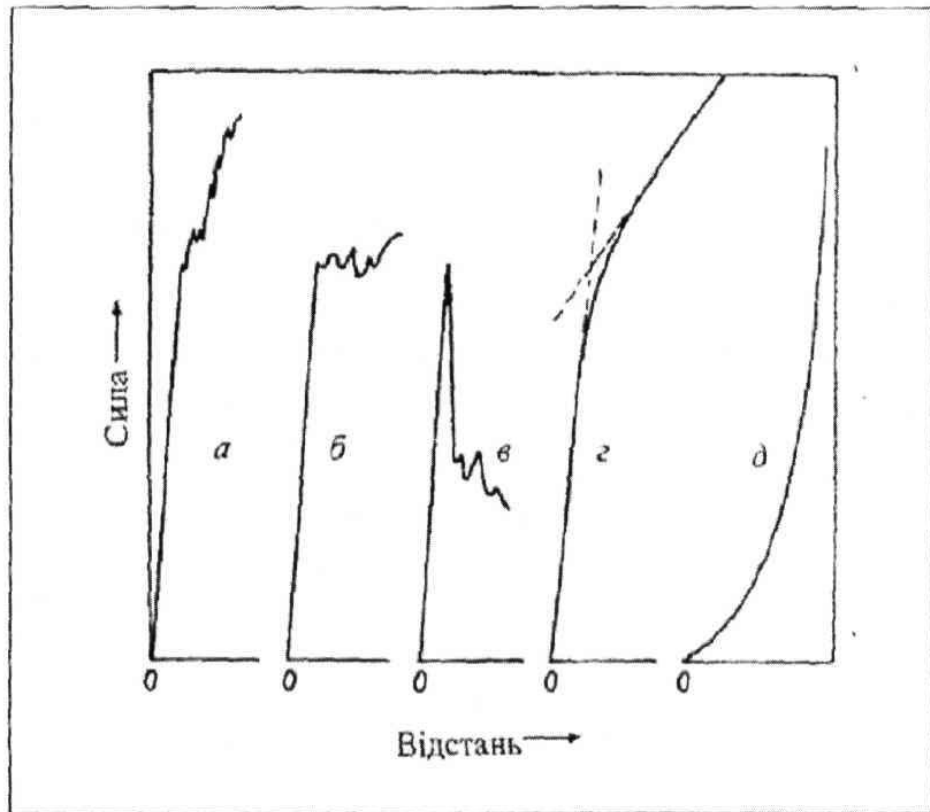


Fig. 1

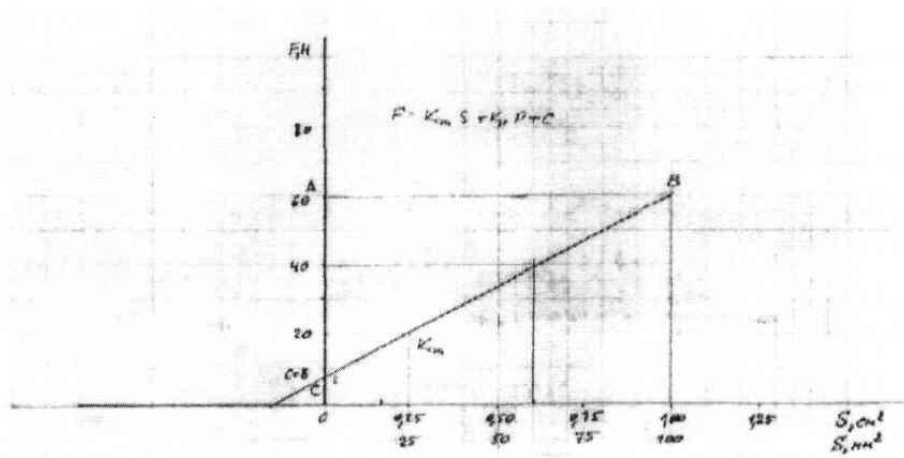


Fig. 2

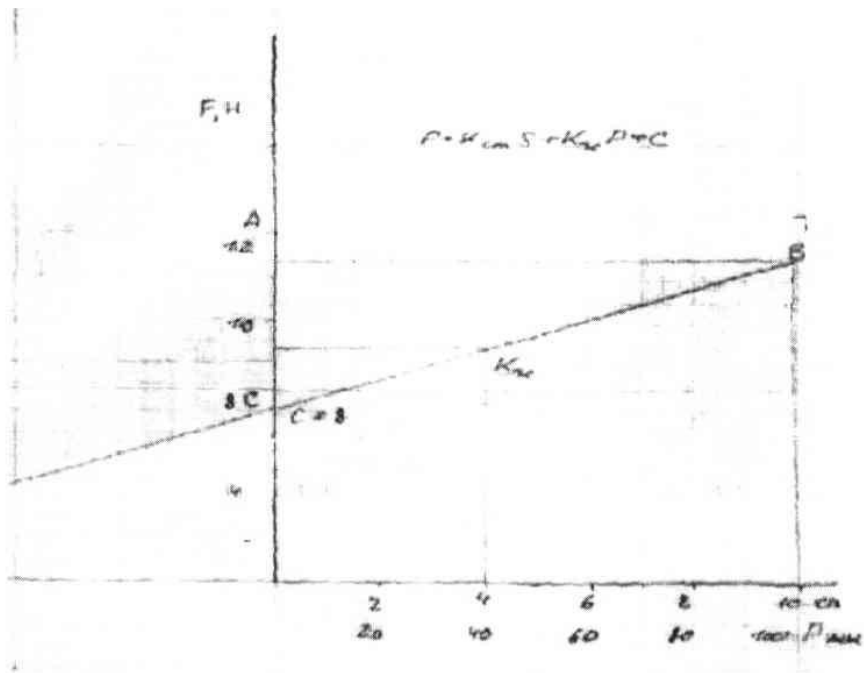


Fig. 3

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