



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **90314** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
G01B 9/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

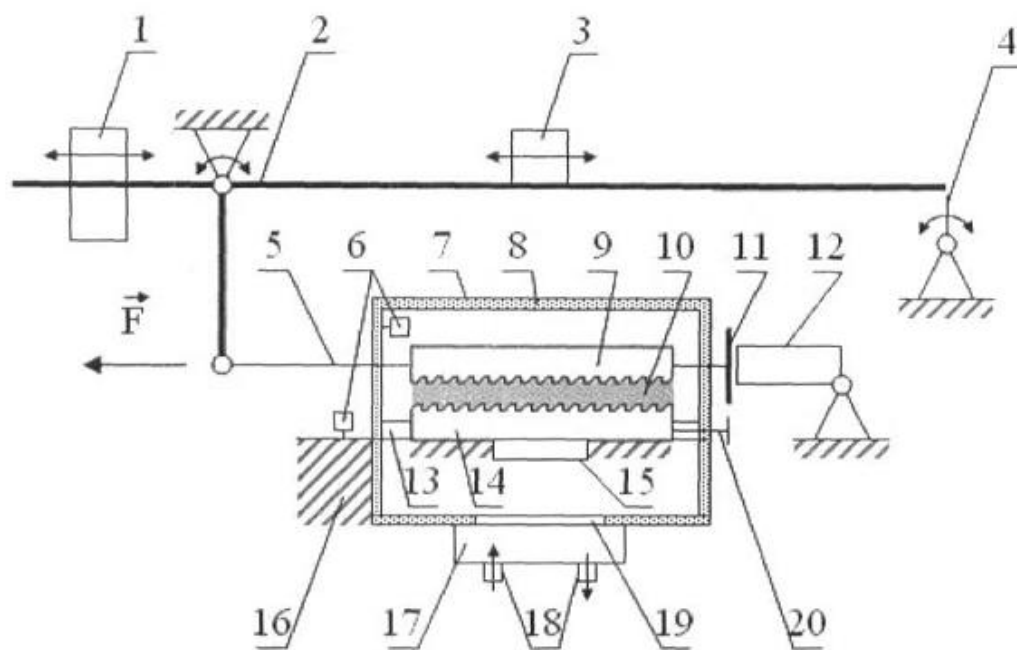
(21) Номер заявки: u 2013 12887	(72) Винахідник(и): Шаніна Ольга Миколайовна (UA), Гурський Петро Васильович (UA), Прасол Дмитро Юрійович (UA), Бідюк Дмитро Олегович (UA), Кульомін Леонід Георгійович (UA), Цопа Олександр Іванович (UA), Ганшин Дмитро Геннадійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 05.11.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.05.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.05.2014, Бюл.№ 10	(73) Власник(и): Шаніна Ольга Миколайовна, вул. Ахсарова, 17, кв. 473, м. Харків, 61204 (UA), Гурський Петро Васильович, пр. Гагаріна, 176, кор. 9, кв. 60, м. Харків, 61124 (UA), Прасол Дмитро Юрійович, вул. Генерала Родимцева, 19, корпус 1, к. 72, м. Київ, 03041 (UA), Бідюк Дмитро Олегович, вул. Грицевця, 47, кв. 58, м. Харків, 61172 (UA), Кульомін Леонід Георгійович, пров. Дачний, 1, кв. 1, смт Краснопілля, 42400 (UA), Цопа Олександр Іванович, пр. Леніна, 13, кв. 16, м. Харків, 61166 (UA), Ганшин Дмитро Геннадійович, вул. Одинцова, 17, кв. 69, м. Чернігів, 14030 (UA)

(54) НАПІВАВТОМАТИЗОВАНИЙ ТЕКСТУРОМЕТР ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

(57) Реферат:

Текстурометр для визначення структурно-механічних показників харчових продуктів містить корпус, на якому закріплено дві рифлені пластини, між якими закладається дослідний зразок, на верхню пластину з одного боку створюється постійне навантаження, а з іншого приєднано датчик лінійних переміщень, причому постійне навантаження створюється за допомогою нерівноплечого важеля з формою, що забезпечує плоскопаралельне переміщення верхньої пластини, який за допомогою гнучкого тросу з'єднаний з верхньою пластиною, з іншого боку верхня пластина з'єднана з металевою пластиною, лінійне переміщення якої реєструється з високою точністю датчиком, що розташований горизонтально відносно площини текстурометра, отримані значення передаються до персонального комп'ютера за допомогою розробленого програмного забезпечення з наступним їх аналізом та обробкою в реальному часі.

UA 90314 U



Фиг. 1

Корисна модель стосується харчової промисловості, призначена для визначення структурно-механічних показників сировини, напівфабрикатів, готових виробів та може бути використана під час розробки нових харчових продуктів на підприємствах харчової промисловості, в закладах ресторанного господарства, науково-дослідних лабораторіях інститутів та вищих навчальних закладів.

Технічним результатом заявленої корисної моделі є напівавтоматизований текстурометр (далі - прилад) для визначення структурно-механічних показників в'язкопружнопластичних харчових мас, в якому вперше втілено два принципи: вимірювання деформації плоскопаралельного зсуву та визначення деформації осьового стиснення.

Відомий плоскопаралельний еластопластометр Д.М. Толстого [1], що призначений для дослідження структурно-механічних показників харчових продуктів методом визначення деформації зсуву за умов постійно діючої напруги. Прилад складається зі стола, на якому закріплюються нижня нерухома та верхня рухома пластини, між якими знаходиться зразок харчового матеріалу, що досліджується. З одного боку на верхню пластину через капронову нитку закріплюється вантаж, що перекинутий через блок та створює постійно діюче навантаження. До протилежного боку до неї закріплюється голка для спостереження за рухом через градуйований мікроскоп з відомою ціною поділки шкали.

Недоліками цього приладу є недостатня точність вимірювання, складність експлуатації, велика похибка вимірювання в силу візуального (суб'єктивного) спостереження за процесом, необхідність фіксації отриманих результатів вручну, труднощі забезпечення стаціонарної температури проведення вимірювання.

Відомий пластометр Д.М. Толстого [2], в якому деформацію зсуву зразків вимірюють за допомогою важеля та пружної балочки з наклеєними на неї тензорезисторами, що увімкнені в коло підсилювача. Зусилля, що зрушує, створюють на продукт під час повороту ексцентрика за допомогою гир, які встановлюють на нерівноплечому важелі приладу. Від цього важеля зусилля на масу передається через рівноплечий важіль та верхню пластину. При цьому показники резисторів записуються на осцилографі.

Недоліками цього приладу є складність конструкції, недостатня точність вимірювання, необхідність використання додаткових пристроїв (осцилографу) для обробки електричного сигналу від резисторів, труднощі забезпечення стаціонарної температури проведення вимірювання.

Відомий прилад [1] - модифіковані терези Каргіна-Соголової, принцип дії яких заснований на вимірюванні деформації осьового стиснення харчового продукту під дією пуансону. Терези мають рівноплечий важіль, до якого з одного боку прикріплений до гнучкої капронової нитки пуансон, а з іншого знаходиться шалька, на яку ставлять вантаж для врівноваження протилежного плеча. На терезах закріплено підйомний столик із зразком, що знаходиться під пуансоном та торкається до нього. Для створення навантаження на зразок з шальки знімають вантаж певної ваги, з якою пуансон починає тиснути на зразок. Між плечима на коромислі терезів закріплено стрілку, за зміщенням якої спостерігають через градуйований мікроскоп з відомою ціною поділки шкали. На терезах встановлено термостатну камеру, яка приєднана до термостату або кріостату, в якій підтримується задана температура зразку.

Недоліками цього приладу є недостатня точність вимірювання, складність експлуатації, складність та великі габарити конструкції, значна похибка вимірювання в силу візуального (суб'єктивного) спостереження за процесом, необхідність фіксації отриманих результатів вручну, необхідність використання додаткових приладів (термостату або кріостату) для забезпечення стаціонарної температури проведення вимірювання.

Прототипом корисної моделі є пристрій [3, 4] для вимірювання лінійного переміщення, в якому реалізовано принцип визначення структурно-механічних властивостей методом плоскопаралельного зсуву. В пристрої на верхню пластину з одного боку створюють навантаження за допомогою вантажу, який перекинуто через блок, а з другого боку здійснюють фіксування деформації за допомогою датчика лінійних переміщень, що приєднаний до пластини за допомогою гнучкого зв'язку. При цьому датчик поєднано з аналогово-цифровим перетворювачем, який фіксує лінійні переміщення навантаженої пластини та за допомогою авторського програмного забезпечення записує дані до персонального комп'ютера у файл з розширенням .txt.

Недоліками цього приладу є недостатня точність вимірювання, яка за ствердженням авторів в першу чергу залежить від діагоналі монітору та режиму максимальної глибини екрану, в якому може працювати відеоадаптер комп'ютера, неможливість забезпечення стаціонарної температури проведення вимірювання, а також неможливість розрахунку структурно-механічних показників у реальному часі.

Зазначені недоліки усуваються під час використання приладу, що заявляється. На Фіг. 1 та 2 представлено схему запропонованого приладу. Конструкція приладу для визначення структурно-механічних показників харчових продуктів дозволяє проводити дослідження деформації плоскопаралельного зсуву (Фіг. 1) та деформації осьового стиснення (Фіг. 2).

Прилад складається з корпусу 16, на якому на рухомій опорі розташований різноплечий важіль 2 (далі - важіль) з балансиrom 1 для урівноваження важеля, регулятором положення важеля 4, термокамери 7, датчика вимірювання лінійних переміщень 12 на рухомій опорі, який встановлюється горизонтально відносно корпусу приладу. Датчик 12 дозволяє вимірювати деформацію в межах 0...6 мм з інтервалом вимірювання від 0,01 с до 600 с і кроком 0,01 мм. Регулювання навантаження здійснюється шляхом вибору та позиціонування вантажу 3. Зразок 10 розміщений між двома рифленими пластинами - нижньою нерухомою 14 й верхньою рухомою 9 та знаходиться в термокамері 7, яка має теплоізоляційний шар 8 з усіх боків. Нижня нерухома пластина фіксується в термокамері 7 спеціальним гвинтом 20. На верхню пластину 9 з одного боку закріплюється гнучкий трос 5 для з'єднання її з важелем 2, а з іншого - металева пластина 11 для передачі переміщення для формування сигналу датчика вимірювання лінійних переміщень 12. Важіль 2 має форму, що дозволяє створювати тиск, який на верхню пластину 9 діє плоскопаралельно.

В нижній частині термокамери 7 знаходиться елемент Пельтьє 19, що забезпечує підтримання температурного режиму нагрівання чи охолодження в межах 0...90 °С. Для контролю температури навколишнього середовища та в термокамері на корпусі приладу 16 та в термокамері 7 розміщені цифрові датчики температури 6. Вказані датчики дозволяють вимірювати температуру в досліджуваному діапазоні з інтервалом вимірювання 0,1 с з кроком 0,1 °С. В нижній частині термокамери 7 також розміщено вентилятор 15, який забезпечує рівномірну температуру по всьому об'єму в термокамері. За умов роботи приладу в режимі охолодження для ефективного відведення теплової енергії від елемента Пельтьє, використовується система рідинного охолодження 17. В якості охолоджуючої рідини використовується вода, яка через патрубки 18 надходить до системи 17 та виходить з неї.

Для проведення дослідження методом осьового стиснення використовують знімний пуансон 21 (Фіг. 2), який шарнірно закріплюється на важелі 2 та під час проведення досліджень знаходиться безпосередньо в термокамері 7. В цьому випадку зразок 10 встановлюють на предметний столик 22 під пуансоном 21, а металева пластина 11 встановлюється на важіль під датчиком 12, який в свою чергу встановлюється вертикально відносно корпусу приладу.

Автоматичне керування процесом нагрівання або охолодження та підтримання заданої температури в термокамері, а також вимірювання лінійних переміщень виконується мікроконтролером, який передає показники датчика до персонального комп'ютера. Передані дані за допомогою розробленого нами програмного забезпечення записуються до табличного редактора MS Excel, в середовищі якого відбувається їх обробка методами статистичного та кореляційного аналізу, побудова графічних залежностей та розрахунок структурно-механічних показників в реальному часі.

Досягнення та підтримування заданої температури в термокамері залежно від температури навколишнього середовища здійснюється мікроконтролером за ПІД-законом регулювання, який дозволяє забезпечити високу точність підтримання температури та покращити якість її регулювання.

Прилад має блок управління, на якому встановлено клавіші для задавання температури, перемикач для вибору режиму нагрівання або охолодження, а також LCD дисплей, який інформує користувача щодо температури навколишнього середовища та в термокамері.

Перевагою приладу, що заявляється, над прототипом є:

- можливість проведення вимірювання двома методами: визначенням деформації плоскопаралельного зсуву та деформації осьового стиснення;

- удосконалення процесу створення постійного навантаження за рахунок використання різноплечого важеля та можливість простого регулювання навантаження шляхом позиціонування вантажу на важелі;

- автоматизація вимірювань, висока точність встановлення абсолютної деформації та низька похибка в межах до 0,5 % за рахунок використання датчика вимірювання лінійних переміщень;

- можливість проведення дослідження за постійної заданої температури в межах від 0 до 90 °С залежно від температури навколишнього середовища за рахунок використання термокамери з елементом Пельтьє;

- автоматизація процесу контролю та підтримання постійної заданої температури зразка в термокамері, а також висока точність ($\pm 0,5$ °С) контролю за температурою завдяки

використанню елемента Пельтьє, що функціонує під управлінням мікроконтролера за ПІД-законом регулювання;

- візуалізація процесу вимірювання абсолютної деформації зразків та контролю їх температури, побудова кривих деформації, розрахунок структурно-механічних показників в реальному часі;

- простота та малі габарити конструкції, простота експлуатації, відсутність необхідності використання додаткового обладнання для забезпечення необхідної температури і вимірювання лінійних переміщень;

- низька вартість приладу.

Прилад працює наступним чином. Важіль 2 без вантажу 3 урівноважується на рухомій опорі за допомогою балансиру 1 та фіксується регулятором положення 4. Під час вимірювання методом плоскопаралельного зсуву зразок 10 розміщується між нижньою 14 та верхньою 9 пластинами, які розташовуються у термокамері 7. Нижня пластина за допомогою гвинта 20 фіксується в термокамері 7. Верхня пластина за допомогою гнучкого тросу 5, закріплюється з важелем 2. При вимірюванні методом осьового стиснення на важелі 2 закріплюється пуансон 21, система урівноважується за допомогою балансиру 1 та фіксується за допомогою регулятора положення 4. В термокамері встановлюється столик 22.

В термокамері вмикається режим нагрівання або охолодження, зразок термостатують протягом 15...20 хв, під час чого одночасно відбувається тиксотропне відновлення структури. За умови роботи в режимі охолодження включають систему рідинного охолодження 17 елемента Пельтьє для ефективного відведення тепла та підвищення різниці температур на протилежних його боках. Для цього через патрубки 18 систему приєднують до холодної води системи центрального водопостачання. Рівномірність температури забезпечується роботою вентилятора 15, який вмикається разом із елементом Пельтьє 19.

Після встановлення заданої температури на важіль 2 встановлюють вантаж 3 для створення певного зусилля зсуву, що діє на об'єкт плоскопаралельно (плоскопаралельний зсув) чи перпендикулярно до землі (осьове стиснення). Лінійне переміщення верхньої пластини 9 чи пуансону 21 передається до металевої пластини 11 та реєструється датчиком 12. Для встановлення релаксаційних характеристик вантаж 3 знімають. Отримані дані за допомогою розробленого нами програмного забезпечення записуються до табличного редактора MS Excel. В середовищі MS Excel автоматично будується графік залежності деформації від часу та формується таблиця з розрахунку структурно-механічних показників зразка при заданій температурі в реальному часі.

Таким чином, запропонований прилад забезпечує точне регулювання параметрів процесу та дозволяє в автоматизованому режимі з високою точністю визначати структурно-механічні показники харчових продуктів. Він надійний в експлуатації, має спрощену конструкцію, малі габарити та низьку вартість.

Джерела інформації:

1. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик: навч. посібник / [А.Б. Горальчук, П.П. Пивоваров, О.О. Гринченко та ін.]. - Х.: ХДУХТ, 2006. - 63 с.

2. Реометрия пищевого сырья и продуктов: Справочник /Под ред. Мачихина. - М.: Агропромиздат, 1990. - 271 с.

3. Пат. на корисну модель 16116 Україна, МПК G01B 9/00. Пристрій для вимірювання лінійних переміщень /Постнов Г.М., Чеканов М.А., Дуб В.В., Червоний В.М. - № u200602096; заявл. 27.02.2006; опубл. 17.06.2006, Бюл. № 7 - 2 с.

4. Автоматизація процесу отримання експериментальних даних за допомогою модернізованого пластометру Толстого для визначення структурно-механічних властивостей м'яса [Електронний ресурс] /Г.М. Постнов, М.А. Чеканов //Режим доступу: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/Pt/2006_2/06_2_4.htm

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Текстуrometer для визначення структурно-механічних показників харчових продуктів, що містить корпус, на якому закріплено дві рифлені пластини, між якими закладається дослідний зразок, на верхню пластину з одного боку створюється постійне навантаження, а з іншого приєднано датчик лінійних переміщень, який **відрізняється** тим, що постійне навантаження створюється за допомогою нерівноплечого важеля з формою, що забезпечує плоскопаралельне переміщення верхньої пластини, який за допомогою гнучкого тросу з'єднаний з верхньою пластиною, з іншого боку верхня пластина з'єднана з металевою пластиною, лінійне

переміщення якої реєструється з високою точністю датчиком, що розташований горизонтально відносно площини текстурометра, отримані значення передаються до персонального комп'ютера за допомогою розробленого програмного забезпечення з наступним їх аналізом та обробкою в реальному часі.

5 2. Текстурометр за п. 1, який **відрізняється** тим, що на важіль текстурометра закріплюється пуансон, який торкається зразка, що знаходиться на предметному столику під пуансоном, металева пластинка закріплена на важелі та передає лінійне переміщення до датчика, який розташований вертикально відносно площини текстурометра, що дозволяє проводити вимірювання методом деформації осьового стиснення.

10 3. Текстурометр за п. 1 та п. 2, який **відрізняється** тим, що має зовнішній цифровий датчик для вимірювання температури навколишнього середовища, термокамеру для регулювання та підтримання температури в межах $0...90\text{ }^{\circ}\text{C}$, в якій знаходяться пластини зі зразком між ними чи пуансон зі столиком зі зразком між ними, в термокамері знаходяться елемент Пельтьє для нагрівання або охолодження зразків, система рідинного охолодження для зниження температури однієї сторони елемента Пельтьє за умови охолодження зразків в термокамері, вентилятор для забезпечення рівномірності температури по всьому об'єму термокамери, цифровий датчик температури для контролювання температури всередині термокамери, яка керується мікроконтролером, значення температури відображаються на LCD дисплеї, задавання температури здійснюють за допомогою спеціальних клавіш.

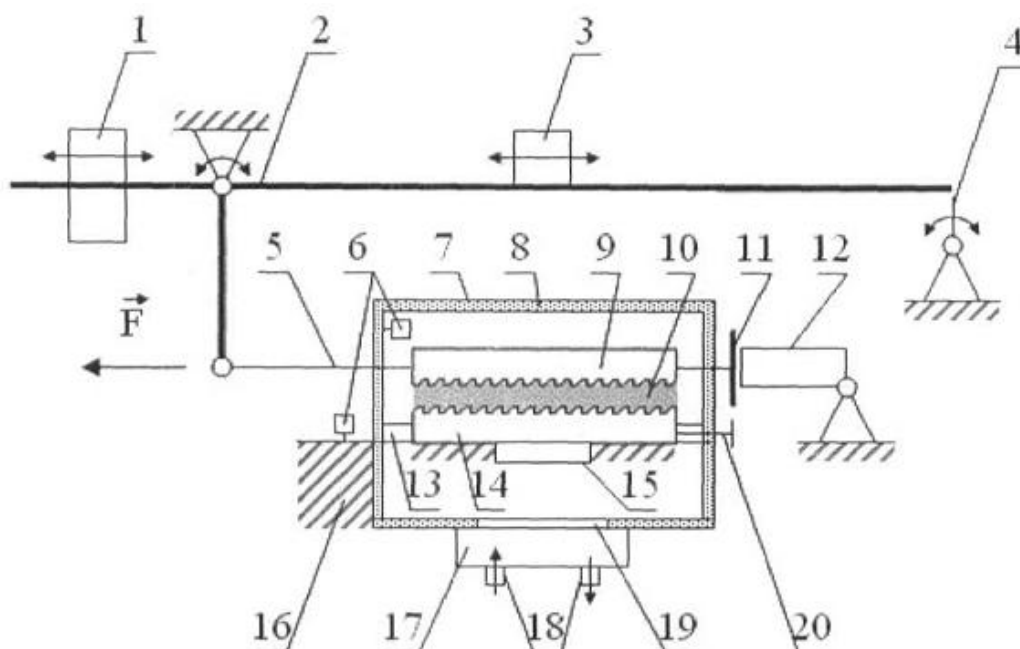


Fig. 1

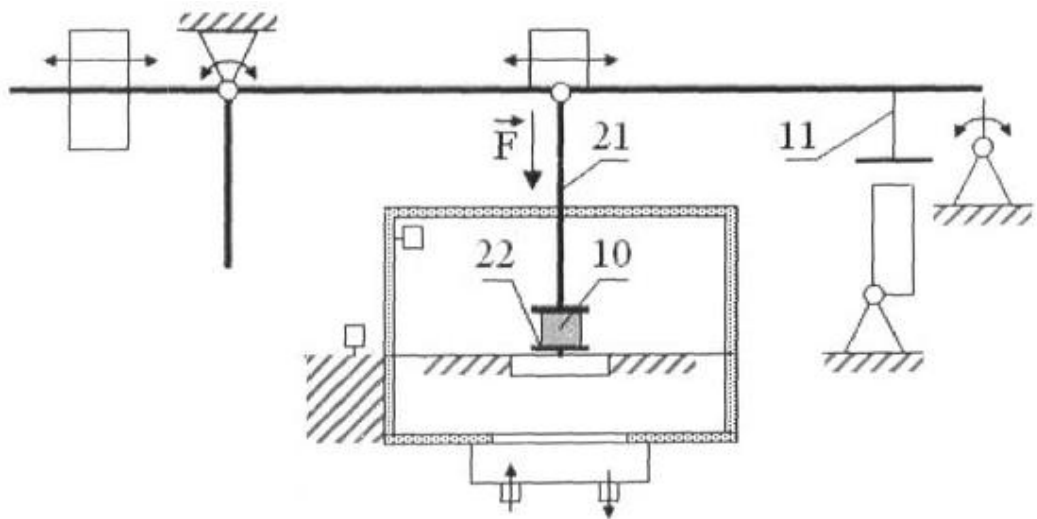


Fig. 2

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