



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 105954

(13) U

(51) МПК

G01N 25/04 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 09988**

(22) Дата подання заявки: **13.10.2015**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **11.04.2016**

(46) Публікація відомостей **11.04.2016, Бюл.№ 7**  
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

**Внуков Юрій Миколайович (UA),  
Степанов Дмитро Миколайович (UA),  
Гончар Наталя Вікторівна (UA)**

(73) Власник(и):

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,  
вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063  
(UA)**

(74) Представник:

**Висоцька Наталя Іванівна**

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПЛАВЛЕННЯ ВОЛОКОН

### (57) Реферат:

Пристрій для вимірювання температури плавлення волокон має нагрівач, зразок, пружину, датчик температури та реєструючий прилад. Датчик температури закріплено на робочій площині нагрівача, встановленого на першій індикаторній стійці. Зразок виконано у вигляді волокна, затисненого в гнізді, яке встановлено на стійці-регуляторі на підпружиненому протизагою важелі, який обертається навколо осі. Переміщення важеля вимірюється безконтактним індуктивним датчиком, розташованим на другій індикаторній стійці.

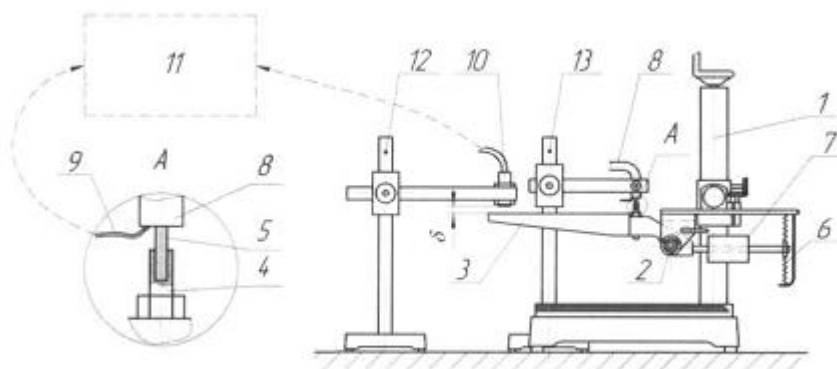


Fig. 1

UA 105954 U



Корисна модель належить до теплофізики і може бути використана для вимірювання, моніторингу, цифрової реєстрації температури під час процесу розм'якшення та плавлення зразків (волокон) різного перерізу із різних матеріалів, в тому числі металевих і полімерних.

Відома конструкція приладу для визначення температури плавлення [1], що складається з радіаційного нагрівача, в робочій зоні якого встановлено вимірювальну комірку з підпружиненими контактами, між якими розміщено зразок, а також з пристрою вимірювання термоЕРС, резистора, ватметра, випрямлювача та трансформатора. Недоліками даного приладу є необхідність відкачувати повітря з вимірювальної комірки та нагнітати туди аргон; незручність в експлуатації; складність вимірювання.

Найближчим аналогом вибрана відома конструкція приладу для визначення локальної температури плавлення [2], який має нагрівач, в робочу зону якого для нагрівання вводиться рухомий теплопровідний загострений стрижень, початок переміщення якого реєструється групою контактів і зусилля притиснення якого до зразка регулюється пружиною. В момент розм'якшення або розплавлення зразка загострений теплопровідний стрижень занурюється в зразок, контакти розмикаються, і максимальне значення миттєвої температури, при якому відбулося розмикання ланцюга, реєструється пристроєм і приймається за температуру плавлення або температуру розм'якшення зразка.

Недоліком цієї конструкції є можливість реєстрації тільки миттєвої температури плавлення або розм'якшення зразка і відсутність контролю динаміки процесу послідовного розм'якшення і плавлення; нагрів зразка здійснюється за рахунок непрямого теплопідводу.

В основу корисної моделі поставлено задачу, що полягає у розробці простого в використанні пристрою зі зменшеними трудовитратами для визначення температури плавлення волокон будь-якого перерізу з різних матеріалів, який дозволяє проводити моніторинг з реєстрацією температури волокон в реальному часі та забезпечує широкі можливості обробки одержаних результатів.

Поставлена задача вирішується тим, що запропонований пристрій має нагрівач, зразок (волокно), пружину, датчик температури та реєструючий прилад, згідно з корисною моделлю, датчик температури закріплено на робочій площині нагрівача, встановленого на першій індикаторній стійці, зразок виконано у вигляді волокна, затисненого в гнізді, яке розташовано на підпружиненому важелі з противагою на одному кінці відносно осі, розташованої на стійці-регуляторі; на рівні іншого вільного кінця важеля розміщено безконтактний індуктивний датчик, закріплений на другій індикаторній стійці.

Датчик температури приєднано до робочої площини нагрівача, який безпосередньо нагріває волокно, що забезпечує точність вимірювання температури і зменшення енергії на нагрівання. Пристрій складається переважно зі стандартних елементів, що значно зменшує його вартість, спрощує загальну конструкцію та використання.

Стійка-регулятор, що забезпечує ручне вертикальне переміщення важільної системи, і підпружинений важіль з противагою дають можливість простої і швидкої заміни досліджуваних волокон, налагодження пристрою і проведення вимірювання температури.

Багатократне збільшення вильоту важеля від осі до місця встановлення безконтактного індуктивного датчика значно зменшує похибку вимірювання зміни початкової довжини волокна.

Реєструючий прилад, в складі якого є ПК, дає можливість безперервно вимірювати одночасно температуру і зазор  $\delta$  в режимі реального часу, перераховувати величину зазору  $\delta$  в значення зміни довжини волокна, зберігати отримані результати і обробляти накопичену інформацію в зручній формі, що також зменшує трудовитрати.

Таким чином, нові ознаки при взаємодії з відомими ознаками забезпечують виявлення нових технічних властивостей - шляхом конструкційних удосконалень. Розроблений пристрій для визначення температури плавлення волокон із поліпшеними експлуатаційними характеристиками, тобто з підвищеною експлуатаційною стійкістю та надійністю.

Ідея корисної моделі пояснюється на кресленнях, на фіг. 1 зображено схему пристрою, на фіг. 2 представлено результати визначення температури розм'якшення і плавлення одного з волокон полімерно-абразивного інструмента.

Пристрій має стійку-регулятор (1), на якій встановлено рухому важільну систему, яка складається з осі (2) і важеля (3), з одного боку якого встановлено гніздо (4) для волокна (5), з другого боку - пружина (6) і противага (7). Нагрівач (8), на робочій площині якого приєднано датчик температури (9), встановлено на індикаторній стійці (13) впритул до волокна (5); на іншій індикаторній стійці (12) для контролю переміщення вільного кінця важеля (3) встановлено безконтактний індуктивний датчик (10); до датчиків (9 і 10) під'єднано реєструючий прилад (11) для фіксування результатів.

Пристрій для вимірювання температури плавлення волокон працює наступним чином.

Волокно (5) кріпиться у гніздо (4). До волокна підводиться нагрівач (7) з забезпеченням натягу за допомогою стійки-регулятора з метою подальшого безперервного їх контактування. До вільного кінця підпружиненого важеля (3) підводиться безконтактний індуктивний датчик (11), при цьому необхідно забезпечити мінімальний зазор 8 між датчиком та важелем. Безконтактний індуктивний датчик (10) разом з датчиком температури (8), приєднаним до робочої площини нагрівача (7), підключаються до реєструючого приладу (11), який являє собою підсилювач, аналогово-цифровий перетворювач та ПК, за допомогою якого відбувається одночасний запис сигналів від датчиків в режимі реального часу. Підпружинена протизага компенсує термічне розширення елементів системи і забезпечує постійний контакт робочої площини нагрівача і зразка. У процесі роботи установки під дією тепла нагрівача відбувається плавлення волокна (для волокон на полімерній основі йому передують період розм'якшення), змінення його довжини, що в свою чергу призводить до переміщення важеля, а, отже, до зміни величини зазору 8. В результаті на виході формується залежність значень температури та зазору від часу, які дають можливість чітко визначити температуру початку плавлення металевих волокон, а для випадку волокон на базі полімерів або інших твердих багатофазних матеріалів - момент початку розм'якшення матеріалу волокон, температурний інтервал періоду розм'якшення та момент початку плавлення. Реєстрація часу дає змогу визначити наскільки інтенсивно йдуть процеси структурних або фазових змін матеріалу волокон, що, наприклад, дає можливість порівнювати стійкість приладів або інструментів на основі досліджуваних волокон, які експлуатуються в умовах підвищених температур.

Запропонований пристрій можна використовувати для визначення температурних обмежень під час експлуатації, наприклад, щіткових інструментів на основі полімерно-абразивних волокон, які використовують для полірування різних матеріалів. Результатом дослідження середньо пересічного полімерно-абразивного волокна круглого перерізу діаметром 1,6 мм є графіки зміни (фіг. 2) температури  $T$  і довжини волокна  $l$  в режимі реального часу.

Перевищення температури більше точки розм'якшення 1 (фіг. 2) поліамідної основи волокон призводить до різкого падіння ефективності обробки такими інструментами, подальше нагрівання вище точки плавлення 2 є причиною скорочення періоду стійкості інструмента і появи тонкого шару полімеру на поверхні деталі, що оброблюється.

Для даного волокна температура розм'якшення  $83^{\circ}\text{C}$ , температура плавлення  $111^{\circ}\text{C}$ . За період розм'якшення ( $\Delta T = 111 - 83 = 28^{\circ}\text{C}$ ) довжина волокна зменшилась на 3 мкм, якщо продовжувати експеримент, то при подальшому нагріванні на  $\Delta T = 28^{\circ}\text{C}$ , тобто до  $139^{\circ}\text{C}$  волокно втрачає ще 15 мкм своєї довжини. Загалом можна зробити висновок, що температура в зоні обробки цим інструментом не повинна перевищувати  $83^{\circ}\text{C}$ .

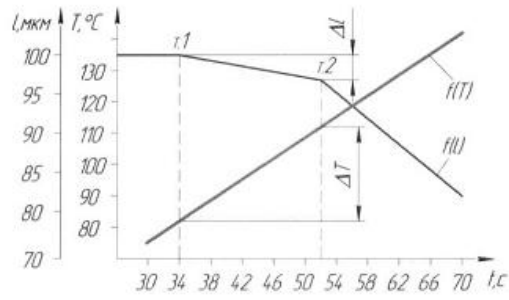
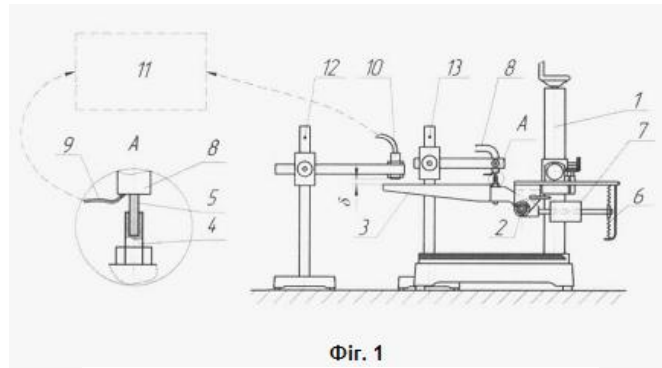
Джерела інформації:

1. Патент №2343463 Россия, МПК G01N 25/04. Способ определения температуры плавления и/или размягчения твердых материалов и устройство для его осуществления / С.А. Суворов, В.В. Козлов. Опубл. 10.01.2009. Режим доступа: [www.fips.ru/fips\\_servl/fips\\_servlet](http://www.fips.ru/fips_servl/fips_servlet).

2. Патент №2246720 Россия, МПК G01N 25/04. Устройство для определения локальной температуры плавления / Н.М. Захаров, Р.И. Насибуллин, М.О. Воробьев. Опубл. 20.02.2005. Режим доступа: [www.fips.ru/fipsservl/fipsservlet](http://www.fips.ru/fipsservl/fipsservlet).

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для вимірювання температури плавлення волокон, який має нагрівач, зразок, пружину, датчик температури та реєструючий прилад, який **відрізняється** тим, що датчик температури закріплено на робочій площині нагрівача, встановленого на першій індикаторній стійці, зразок виконано у вигляді волокна, затисненого в гнізді, яке встановлено на стійці-регуляторі на підпружиненому протизага важелі, який обертається навколо осі, переміщення важеля вимірюється безконтактним індуктивним датчиком, розташованим на другій індикаторній стійці.



Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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

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