

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ  
№ 153628

СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ У  
ПРИПОВЕРХНЕВОМУ ШАРІ ЗАГОТОВКИ З  
ТЕРМОПЛАСТИЧНОГО ПОЛІМЕРНОГО МАТЕРІАЛУ В  
ПРОЦЕСІ ФРЕЗЕРУВАННЯ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей  
**02.08.2023.**

В.о. директора  
Державної організації «Український  
національний офіс інтелектуальної  
власності та інновацій»

Б.М. Падучак







УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **153628** (13) **U**  
(51) МПК (2023.01)  
**G01K 7/00**

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ  
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2022 03815</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>13.10.2022</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>03.08.2023</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>02.08.2023, Бюл.№ 31</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Тітаренко Оксана Валеріївна (UA), Калінін Павло Миколайович (UA), Морозов Ігор Євгенович (UA), Рибка Євгеній Олексійович (UA), Дем'янишин Володимир Миколайович (UA)</b></p> <p>(73) Володілець (володільці): <b>НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ, майдан Захисників України, 3, м. Харків, 61001 (UA)</b></p>
---	---

**(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ У ПРИПОВЕРХНЕВОМУ ШАРІ ЗАГОТОВКИ З ТЕРМОПЛАСТИЧНОГО ПОЛІМЕРНОГО МАТЕРІАЛУ В ПРОЦЕСІ ФРЕЗЕРУВАННЯ**

**(57) Реферат:**

Спосіб вимірювання температури у приповерхневому шарі заготовки з термопластичного полімерного матеріалу в процесі фрезерування за допомогою групи штучних термопар, що закладають та фіксують в глухих отворах у тілі заготовки. Температуру вимірюють одночасно щонайменше сьома датчиками, які закладають, пружно притискають до дна конусної форми і фіксують в глухих отворах, п'ять з яких однієї довжини просвердлюють у напрямку допоміжного руху різання, а три отвори різної довжини просвердлюють у напрямку допоміжного руху різання.

**UA 153628 U**



Корисна модель належить до галузі вимірювання температури у матеріалах з низькою теплостійкістю і теплопровідністю при обробці різанням.

Температура різання при механічній обробці полімерних термопластичних матеріалів належить до основних параметрів, які визначають їх надійність, довговічність і допустимі умови експлуатації.

Збільшення температури в зоні контакту різального інструменту з заготовкою вище температури склування полімеру може спровокувати появу різного роду дефектів, і, як наслідок, погіршити фізико-механічні властивості поверхневого шару (твердість, міцність, показник заломлення, коефіцієнт лінійного розширення та ін.) [1]. Складність дослідження теплових процесів у полімерних термопластичних матеріалах пов'язана з їх низькою теплостійкістю і теплопровідністю та великим коефіцієнтом теплового розширення.

Формування якості полімерних виробів, що мають плоскі поверхні, включає декілька етапів механічної обробки фрезеруванням. Характерною особливістю кінематики процесу фрезерування є зрізання шару припуску змінної товщини, внаслідок чого спостерігається ефект накопичення тепла як у напрямку головного ( $V_{ГР}$ ), так і допоміжного рухів різання ( $V_{ДР}$ ) (фіг. 1), що саме при обробці полімерів обумовлює необхідність контролю температури у різних точках приповерхневого шару заготовки для визначення форми та розмірів ізотерм температурного поля.

Відомий спосіб вимірювання приповерхневої температури полімерних матеріалів при їх кавітаційно-ерозійному руйнуванні [2], який характеризується тим, що температуру поверхні зразка вимірюють за допомогою термопари, яку встановлюють на мінімальній відстані від поверхні під кільцевою зоною руйнування зразка. Термопару в попередньо просвердленому отворі фіксують і герметизують гумовою втулкою.

Недоліком способу є те, що тепло, яке утворюється у зоні різання і надходить у приповерхневі шари полімеру, замірюється тільки в окремій точці матеріалу і тому таким способом неможливо точно визначити картину розподілу температури і побудувати ізотерми.

Відомий спосіб вимірювання температури у тілі твердого неізотермічного об'єкта, що включає виготовлення каналу на необхідну глибину, введення в нього датчика температури та його фіксації у каналі [3]. Для реалізації способу у твердому неізотермічному об'єкті виготовляють канал необхідної глибини з плоским дном, у який вставляють термопару з датчиком, закріпленим на меншій основі вкладиша. До дна каналу вкладиш притискають пружною прокладкою за допомогою трубчастої проставки. Термоелектроди виводять до вторинного приладу через центральний канал трубчастої проставки, який герметизують після монтажу датчика нетеплопровідним заповнювачем.

Недоліком способу є те, що вимірювання температури потребує забезпечення високої якості поверхні плоского дна каналу, має недостатню точність визначення температури через невелику площу контакту спаю термопари з вкладишем (точковий контакт) та втрати тепла через теплопровідний вкладиш і місце його контакту з трубчастою проставкою. Окрім цього, за вказаним способом складно визначити температуру у декількох точках та на різних глибинах приповерхневого шару деталі у верхньому вертикальному положенні. Спосіб також має певну інерційність у вимірюваннях, яка пов'язана зі втратою часу на нагрівання вкладиша.

В основу корисної моделі лежить задача розробити на основі використання принципу реєстрації електрорушійної сили від штучних термопар простий і точний спосіб вимірювання температури у приповерхневому шарі заготовки з термопластичного полімерного матеріалу в процесі фрезерування.

Поставлена задача вимірювання температури вирішується у способі вимірювання температури у приповерхневому шарі заготовки з термопластичного полімерного матеріалу в процесі фрезерування за допомогою групи штучних термопар, що закладають та фіксують в глухих отворах у тілі заготовки, згідно з корисною моделлю, температуру вимірюють одночасно щонайменше сьома датчиками, які закладають, пружно притискають до дна конусної форми і фіксують в глухих отворах, п'ять з яких однієї довжини просвердлюють у напрямку допоміжного руху різання, а три отвори різної довжини просвердлюють у напрямку головного руху різання.

Попередньо у полімерній заготовці просвердлюють декілька спеціальних глухих отворів у напрямку головного руху різання та у напрямку допоміжного руху різання (фіг. 1). Загалом у напрямку головного руху різання просвердлюють щонайменше п'ять отворів однієї довжини, а у напрямку допоміжного руху різання - два отвори різної довжини. За рахунок цього за один прохід фрези по оброблюваній поверхні заготовки реєструють температуру у щонайменше семи точках її приповерхневого шару. Вимірювання температури здійснюють за допомогою групи датчиків термопар, які у вертикальному положенні притискаються до дна конічної форми гільзами через пружні елементи, що спираються на затискну деталь.

Спосіб закріплення штучної терморпари у отворі заготовки пояснюється на фіг. 2, де позначено: 1 - полімерна заготовка, 2 - глухий отвір, 3 - датчик, 4 - обтискна гільза, 5 - пружний елемент, 6 - затискна деталь, 7 - терморпара, 8 - заповнювач.

Послідовність дій для визначення температури у приповерхневому шарі полімерної заготовки, що фрезерують, при використанні запропонованого способу полягає у наступному: 1) у полімерній заготовці 1 виготовляють щонайменше п'ять глухих отворів 2 з конічною формою дна однакової довжини у напрямку головного руху різання та щонайменше два глухих отвори з конічною формою дна різної довжини - у напрямку допоміжного руху різання; 2) в отвори вставляють терморпари 7 з датчиками 3, дроти від яких попередньо обтискають гільзами 4 і просувають через пружний елемент 5; 3) отвори герметизують нетеплопровідним заповнювачем 8; 4) датчик 3 кожної терморпари притискають до дна отвору затискною деталлю 6 і фіксують у вертикальному положенні; 5) через отвори у затискній деталі дроти терморпар 7 виводять до вторинного приладу вимірювання електрорушійної сили; 6) вимірювання температури у приповерхневому шарі заготовки здійснюють одночасно сьома датчиками.

Причинно-наслідковий зв'язок між ознаками способу вимірювання, що заявляється, і технічним результатом, який досягають, полягає у наступному. Виконання дна отвору для закладки терморпари конічної форми забезпечує можливість реєстрації температури по всій площині контакту між датчиком та полімерним матеріалом у точно визначених координатах приповерхневого шару полімерного тіла, що є важливим при побудові ізотерм температурного поля. Фіксація датчика температури гільзою, що спирається через пружний елемент на затискну деталь, забезпечує їх надійне розташування в глухих отворах полімерної заготовки у верхньому вертикальному положенні. Герметизація каналу нетеплопровідним заповнювачем перешкоджає конвективній тепловіддачі від гільзи та пружного елемента, що додатково підвищує точність вимірювання температури на дні отвору.

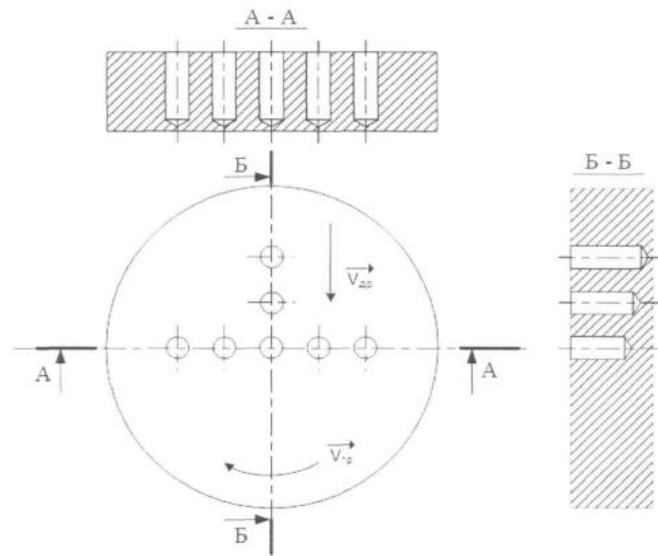
Запропонований спосіб дозволяє більш точно визначити форму та розміри температурного поля у приповерхневому шарі заготовки з термопластичного полімерного матеріалу в процесі фрезерування, що є визначальним при розробці технологічного процесу виготовлення або відновлення деталей із полімерних матеріалів. Окрім цього, спосіб може бути використаний для дослідження процесів різання з аналогічною кінематикою переміщення різального інструменту.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ:

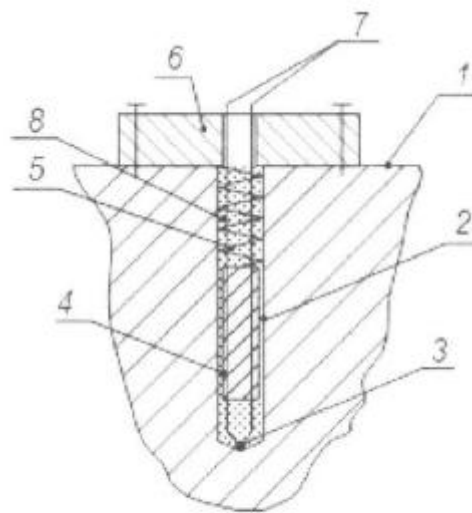
1. Weißbach, W., Dahms, M., Jaroschek, Ch. Werkstoffkunde: Strukturen, Eigenschaften, Prüfung / Wolfgang Weißbach-Wiesbaden: Viewegs Fachbücher der Technik, 2015. - S. 372-375.
2. Патент України № 60986. Спосіб вимірювання приповерхневої температури полімерних матеріалів при їх кавітаційно-ерозійному руйнуванні. МПК G01N 29/04. 11.07.2011, бюл. № 13.
3. Патент України № 85520. Спосіб закладки датчиків температури у тілі твердого неізотермічного об'єкта. МПК G01K 7/00. 25.11.2013, бюл. № 22.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб вимірювання температури у приповерхневому шарі заготовки з термопластичного полімерного матеріалу в процесі фрезерування за допомогою групи штучних терморпар, що закладають та фіксують в глухих отворах у тілі заготовки, який **відрізняється** тим, що температуру вимірюють одночасно щонайменше сьома датчиками, які закладають, пружно притискають до дна конусної форми і фіксують в глухих отворах, п'ять з яких однієї довжини просвердлюють у напрямку допоміжного руху різання, а три отвори різної довжини просвердлюють у напрямку допоміжного руху різання.



Фіг. 1



Фіг. 2