

Швидкодія пристрою, що розглядається, визначається переважно коефіцієнтом множення схеми СМ — числом А, а також швидкодією нагромаджувального суматора, побудованого на КС1 і Rg1, яка, своєю чергою, залежить від внутрішньої побудови комбінаційного суматора. Отже, підвищення швидкодії генератора можливе у разі зменшення значення А і збільшення швидкодії КС1.

Розглянутий ГПП може бути також реалізований програмними засобами з використанням мікропроцесорної техніки. Необхідно дотримуватись сформульованих у цій роботі вимог до вибору коефіцієнтів.

Висновки. Запропоновані ГПП генерують імпульсні послідовності, статистичний розподіл яких є близьким до пуассонівського. Вони можуть бути базовими для створення універсальніших генераторів з можливостями імітації “мертвого часу” детекторів іонізуючого випромінювання і змінами ПЕД в часі.

1. *“Particle Counting in Radioactivity Measurements // International Commission on Radiation Units and Measurements, (7910 Woodmont Avenue Bethesda, Maryland 20814, U.S.A.), 1994.* 2. Бобнев М.П. Генерирование случайных сигналов. М., 1971. 3. Гундарь К.Ю., Гундарь А.Ю., Янишевский Д.А., Защита информации в компьютерных системах. — К., 2000. 4. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ: В 3-х т. Получисленные алгоритмы. — М., 1977. 5. Романец Ю.В., Тимофеев П.А., Шаньгин В.Ф. Защита информации в компьютерных системах и сетях / Под ред. В.Ф. Шаньгина.— М., 2001. 6. Иванов М.А. Криптографические методы защиты информации в компьютерных системах и сетях. — М., 2001. 7. Иванов М.А., ЧуGUNKов И.В. Теория, применение и оценка качества генераторов псевдослучайных последовательностей. — М., 2003. (СКБ — специалисту по компьютерной безопасности). 8. Орнатский П.П. Теоретические основы информационно-измерительной техники. К., 1983.

УДК 621.536.24

В. Гончаренко¹, А. Мошнянський², Й. Мисак¹

¹Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра теплотехніки та теплових електричних станцій

²Одеський національний морський університет

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕПЛОВІДВЕДЕННЯ З РОБОЧОГО КРАЮ СВЕРДЛА

© Гончаренко В., Мошнянський А., Мисак Й., 2004

There is a mathematical modelled heat state of the drill whith a copper layer along the drill's body. It is shown descent of temperature levels and gradients in a work zone. As a result is an improve the work conditions of the drill.

Постановка проблеми. Нагрів і температура матеріалу інструмента під час механічної обробки конструкційних матеріалів є одним з факторів, що обмежують продуктивність цієї операції та істотно впливають на якість і точність виготовлення виробів і стійкість в роботі самого інструмента. Для зниження зазначених температур застосовуються, як відомо, різні методи.

У такому разі для поліпшення теплового стану свердла за рахунок інтенсифікації відведення тепла з найбільш напруженої зони біля ріжучого краю і зниження у цьому місці температурного рівня і повздовжніх градієнтів температур, запропоновано [1] у свердлі між двома зовнішніми сталевими пластинами розмістити мідний шар.

Аналіз останніх досліджень. Дослідженням теплофізики процесів механічної (токарної) обробки матеріалів присвячена робота [2]. У ній використовується аналітичний апарат методу Томсона (джерел).

Задача досліджень — визначення ефективності запропонованої в [1] конструкції інструмента.

Моделювання теплового стану свердла конструкції [1]. Досліджувана конструкція складається з шарів різних матеріалів (сталь і мідь) відповідно з різною теплопровідністю, які щільно з'єднані між собою. Тепло відводиться з робочого краю конструкції повздовжніми шарами, але існує конвективний теплообмін на бічних поверхнях свердла, тож температурне поле конструкції двовимірне.

Конструкція осесиметрична, тож і температурне поле — осесиметричне, що враховується у формулюванні задачі і відповідно в її реалізації.

Складність розрахункової моделі і граничних умов зумовило вибір методу розв'язання задачі, а саме — методу електротеплової аналогії; враховувалась залежність фізичних констант від температури.

Отже, з вказаною вище метою розв'язувалась осесиметрична стаціонарна нелінійна двовимірною задачею теплопровідності.

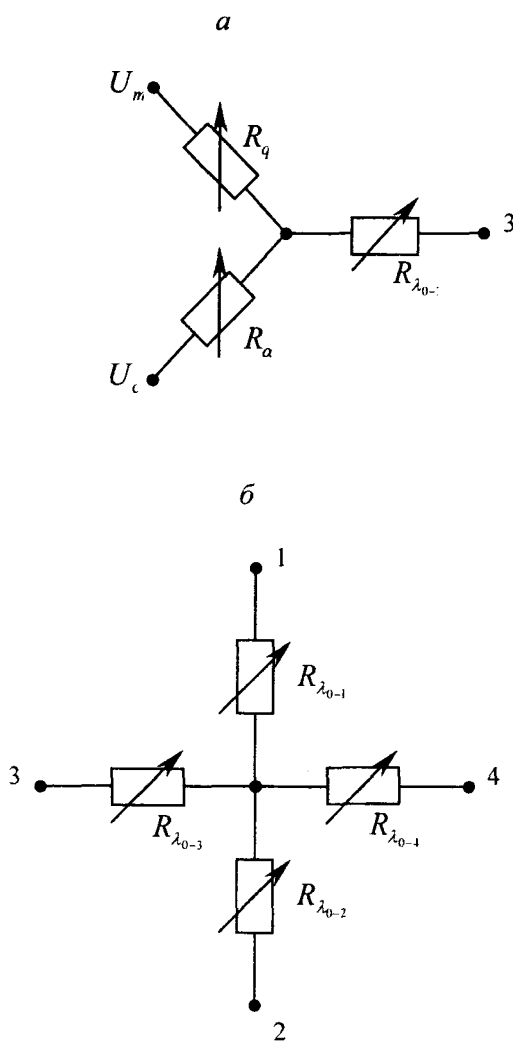


Рис. 1. Схема елементів електричної моделі для внутрішнього вузла (а) та точки на поверхні (б)

Математична модель явища, що досліджується, записується у вигляді:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial t}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\lambda \frac{\partial t}{\partial y} \right) = 0, \quad (1)$$

з граничними умовами другого, третього роду відповідно:

$$-\lambda \frac{\partial t}{\partial n} = q(t_{\Pi}), \quad (2)$$

$$-\lambda \left(\frac{\partial t}{\partial n} \right)_{\Pi} = \alpha(t_{\Pi})(t_{\Pi} - t_C), \quad (3)$$

де t — температура, λ — коефіцієнт теплопровідності, x, y — координати, $\frac{\partial t}{\partial n}$ — градієнт температури, q — густина теплового потоку, α — коефіцієнт тепловіддачі, індекси Π, C прив'язують величини відповідно до поверхні та до навколишнього середовища.

Дослідження температурного поля виконували методом електричного моделювання (аналогічно до [3, 4]). Фізична модель була заміщена аналоговою електричною моделлю у вигляді сітки опорів, елементи якої для внутрішнього вузла та поверхневої (на границі) точки показано на рис. 1. Для двовимірної задачі (1), (2), (3) при моделюванні розв'язання, параметри електромоделі розраховували за аналогічними формулами для кожного вузла (наприклад, вузол 0);

$$R_{\lambda_{0-1}} = \frac{h_{0-1} R_N}{\lambda_{0-1} (h_{0-3} + h_{0-4})}, \quad (4)$$

$$R_{\lambda_{0-2}} = \frac{h_{0-2} R_N}{\lambda_{0-2} (h_{0-3} + h_{0-4})}, \quad (5)$$

$$R_{\lambda_{0-3}} = \frac{h_{0-3} R_N}{\lambda_{0-3} (h_{0-1} + h_{0-2})}, \quad (6)$$

$$R_{\lambda_{0-4}} = \frac{h_{0-4} R_N}{\lambda_{0-4} (h_{0-1} + h_{0-2})}, \quad (7)$$

$$R_q = \frac{(U_m - U_0) K R_N}{q S}, \quad (8)$$

$$R_{\alpha} = \frac{R_N}{\alpha S}, \quad (9)$$

де R — електричний омичний опір, резистор; h — віддаль між вузлом та границею елементарної комірки сітки; R_N — масштаб переход від термічних опорів до електричних ($R_N = \frac{R_e}{R_t}$); U — електрична напруга; K — масштаб переходу від температур до електричних напруг; S — поверхня теплообміну.

Вплив мідного шару на тепловий стан свердла показано на рис. 2, де наведено стаціонарні температурні поля, одержані у разі відсутності мідного шару і без додаткового охолодження, та двох варіантів конструкції з мідним шаром товщиною $\delta = 0,15$ мм та $\delta = 1,5$ мм. Для всіх трьох варіантів густина теплового потоку на робочому краю була прийнята однаковою і становила $q = 139,53$ Вт / см².

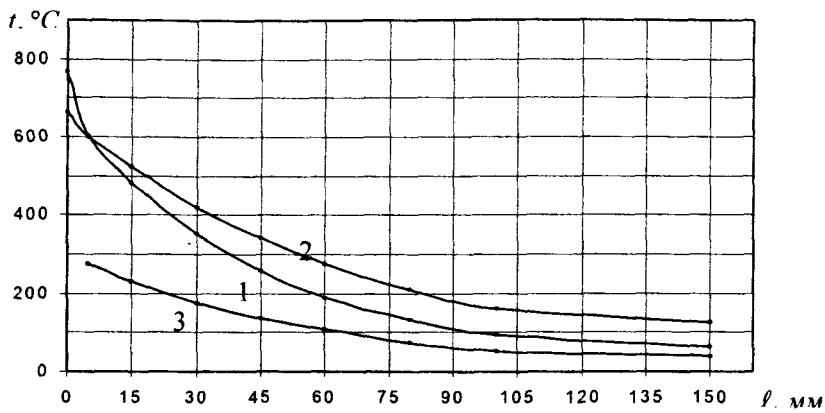


Рис. 2. Зміна температури металу свердла з різними товщинами мідного шару δ : t — температура металу свердла; l — віддаль від ріжучого краю; 1 — $\delta = 0$; 2 — $\delta = 0,15$ мм; 3 — $\delta = 1,5$ мм

Аналіз температурних полів з рис. 2 свідчить, що у разі відсутності мідного шару температура матеріалу свердла в зоні різання потенційно могла б досягти надто високих значень. За наявності мідного шару товщиною 0,15 мм максимальна температура сталі знизилась на 100 °С, а при збільшенні товщини мідного шару до 1,5 мм максимальна температура зменшується до $t_{\max} = 325$ °С, що у 2,4 раза менше порівняно з варіантом без мідного шару.

Найбільші повздовжні градієнти температур біля ріжучого краю виникали в конструкції без мідного шару. Так, наприклад, середнє падіння температури на цій ділянці становило 33,2 °С/мм, 12,0 °С/мм та 9,1 °С/мм для конструкції без мідного шару і з цим шаром товщиною 0,15 мм та 1,5 мм відповідно. Поперек свердла температурні градієнти практично відсутні.

На рис. 3 наведено дані про температурні поля, що виникають при різних густинах теплового потоку q на робочому (ріжучому) краю свердла, що може відповідати різним можливим режимам роботи інструмента (наприклад, різній частоті обертання свердла тощо). Результати свідчать, що за рахунок відведення тепла із зони різання за допомогою мідного шару може бути досягнутий більший ефект, ніж зміною режиму роботи, хоча і в останньому випадку можна досягти певного зниження температурних рівня та градієнтів.

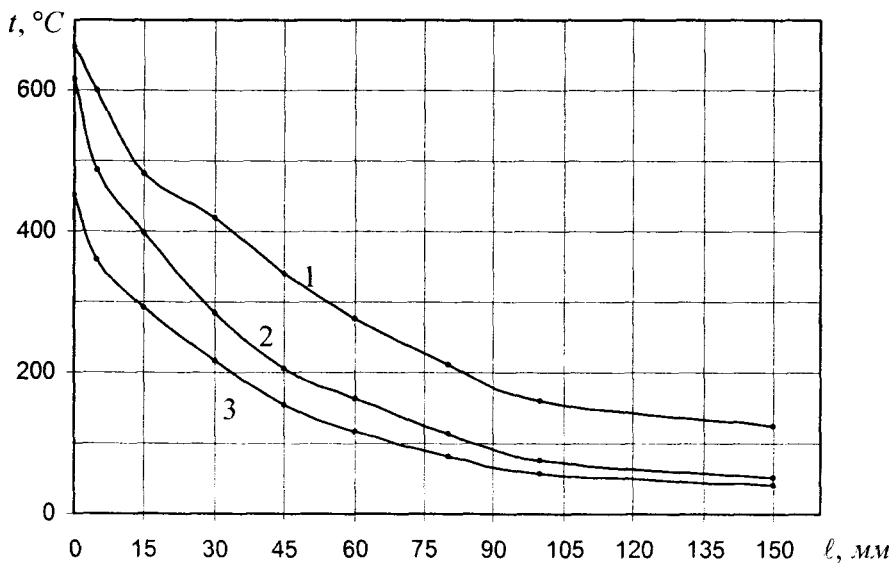


Рис. 3. Зміна температури металу свердла з мідним шаром товщиною $\delta = 0,15$ мм при різних значеннях густини теплового потоку q : 1 — $q = 139,53$ Вт/см²; 2 — $q = 69,55$ Вт/см²; 3 — $q = 34,36$ Вт/см²

Висновок. Отже, виконане моделювання теплового стану конструкції свердла з мідним прошарком показало, що в цій конструкції рівень температур та їх градієнтів в зоні різання інструмента значно знижується, що покращує робочі характеристики міцності інструмента.

1. Авторське свідоцтво 994153. Свердло. Н.Г. Ткачик, С.П. Капустян, В.Н. Гончаренко. Приоритет 23.10. 1980. Зареєстровано 8.10. 1982 г. 2. Резников А.И., Резников Л.А. *Тепловые процессы в технологических системах* — М., 1990. 3. Коздоба Л.А. *Электрическое моделирование явлений тепло- и массопереноса.* — М., 1972. 4. Мошнянский А.Ф., Мулько В.И. *Автоматизация и контроль режимов подогрева вязких грузов на танкерах.* — М., 1982.

УДК 531.787

Р. Дебрянська

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра автоматизації теплових і хімічних процесів

МЕТОДИ І ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ МАЛИХ ТИСКІВ

© Дебрянська Р., 2004

The basic methods and modern means of low pressure measurement are analysed and the possibility of a laser mode of deriving of an information about low pressure is considered with the purpose of accuracy enhancement of a measurement.

1. Постановка проблеми. Вимірювання малих тисків необхідне практично в будь-якій галузі науки і техніки як для вивчення фізичних процесів, які відбуваються в природі, так і для контролю за функціонуванням технологічних процесів на різних виробництвах. За тиском контролюють стан робочих середовищ в різноманітних технологічних процесах нафтохімічної промисловості, енергетики тощо. Так, наприклад, термогазодинамічні процеси в топках теплогенеруючих агрегатів відбуваються при малих тисках (або при малому розрідженні, або при малому надлишковому тиску).

Наявність невеликого (до 20...30 Па) постійного розрідження у верхній частині топки котлоагрегату необхідна за умовами нормального топкового режиму. Це розрідження запобігає виходові газів і полум'я з топки, сприяє стійкості факела і є непрямим показником матеріального балансу між повітрям, яке нагнітають в топку, і димовими газами [1].

Розрідження в топці має великий вплив і на підсмоктування первинного повітря. Так, наприклад, зміна розрідження в топці з 1,6 до 2,6 мм вод. ст., тобто лише на 1 мм вод. ст. (10 Па), викликає (при незмінному тиску газу перед пальником у 20 мм вод. ст.) збільшення підсмоктування первинного повітря з 60 до 80 % від теоретично необхідного. Тому при експлуатації атмосферних пальників велике значення має точність підтримування тяги в топці котла [2, 3].

Отже, розрідження, як видно з наведеного, крім забезпечення нормального режиму роботи теплогенеруючих агрегатів, дуже сильно впливає на їх економічність.

2. Аналіз стану вимірювання малих тисків. Нині відомо декілька десятків методів вимірювання тиску [4—6]. Ці методи багато в чому визначають як принципи дії, так і конструктивні особливості засобів вимірювань.

Тиск, зважаючи на загальні позиції, може бути визначений двома способами, а саме: або за допомогою безпосереднього вимірювання тиску, або за допомогою вимірювання іншої фізичної величини, функціонально зв'язаної з вимірюваним тиском.

У першому випадку вимірюваний тиск діє безпосередньо на чутливий елемент (ЧЕ) вимірювального перетворювача, який передає інформацію про значення тиску наступним ланкам вимірювальної схеми для її перетворення в необхідну форму. Цей метод визначення тиску є методом прямих вимірювань і найширше застосовується в техніці вимірювань тиску. На ньому ґрунтуються принципи дії більшості манометрів і вимірювальних перетворювачів тиску.