

Одержаний вираз є квадратичним рівнянням стосовно невідомої величини X_1 . Корені цього рівняння X_{11} та X_{12} можна розрахувати за відомою формулою.

Проаналізувавши поверхню відклику для різних значень вихідного параметру $\dot{y}$ з кроком, який дорівнює 181 даН зусилля, отримали координати ліній тотожного відклику для мінімального значення параметра $\dot{y}$. Далі з розрахованими координатами ліній тотожного відклику було побудоване їх графічне відображення (рис. 4), яке і підтвердило висновки математичного аналізу рівняння канонічної регресії.

Висновки.

1. Встановлено оптимальні значення досліджуваних чинників, відповідні мінімальному значенню вихідного параметра (зусилля різання):

- кут загострення лез викопної скоби – 27,5°;
- кут нахилу лез у площині переміщення – 30,0°.

2. Отримані результати можуть бути використані під час створення нового механізму для вилучення із ґрунту пневої деревини, яку планується використовувати як сировину.

Грушанский О.А., Сирко З.С. Оптимизация угловых параметров рабочего органа устройства для удаления из почвы пневой древесины

Обоснованы угловые параметры рабочего органа устройства для удаления из почвы пеньков, которые планируется использовать в качестве сырья для изготовления сувениров, искусственного паркета и тому подобное. Полученные результаты использованы при создании нового механизма для удаления из почвы пневой древесины, которую планируется использовать в качестве сырья.

Grushunskiy O.A., Sirko Z.S. Optimization of cutting clamp angular parameters of the apparatus for stubbing up the stumps of trees

Angle parameters of a working organ of a device for extracting stub timber, which is planned to be used as a raw material to produce souvenirs, parquet etc. from the soil, are grounded. Drawn on the got results at creation of new mechanism for deleting from soil of pnevoy wood which it is planned to use as raw material.

УДК 536.532

*Доц. В.О. Фединець, канд. техн. наук –
НУ "Львівська політехніка"*

МІНІМІЗАЦІЯ СКЛАДОВОЇ ПОХИБКИ ВІД ТЕПЛООБМІНУ ЧЕРЕЗ ТЕПЛОПРОВІДНІСТЬ ПІД ЧАС ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ГАЗОВИХ ПОТОКІВ

Здійснено оцінювання складової похибки вимірювання температури газового потоку від теплообміну через теплопровідність та проаналізовано алгоритм її мінімізації під час синтезу конструкцій термоперетворювачів. Встановлено, що за конструювання термоперетворювач (ТП) для вимірювання температури газових потоків необхідно застосувати такий алгоритм мінімізації складової похибки, зумовленої теплообміном через теплопровідність: зменшити діаметр термоелектродів і ТП до допустимих значень, але із забезпеченням необхідних міцнісних характеристик; вибрати термоелектроди з малою теплопровідністю.

Ключові слова: температура, газовий потік, вимірювання, теплообмін, теплопровідність, термоперетворювач.

Вступ. Основним тепловим впливом, що діє на термоперетворювач (ТП) під час вимірювання, є вплив газового потоку, температуру якого необхідно виміряти. Завдання, які необхідно вирішувати в процесі конструювання ТП зводяться до створення таких умов в ньому, за яких дією всіх видів теплових впливів на чутливий елемент, крім основного, можна знехтувати. Для вирішення такого завдання необхідно проаналізувати кожний складник теплообміну і визначити умови, за яких складові похибки від цього виду теплообміну були б мінімальними. Після такого аналізу під час конструювання ТП необхідно повністю використати всі можливості зменшення кожної складової похибки.

Теплообмін ТП газових потоків зумовлений теплообміном через теплопровідність чутливого елемента з елементами конструкції ТП, теплообміном випромінюванням з внутрішньою поверхнею камери гальмування і конвективним теплообміном з газовим потоком.

Повне аналітичне дослідження сукупного впливу всіх основних чинників на загальну похибку вимірювання температури газового потоку практично неможливе. Тому аналізується кожний вид похибки окремо з припущенням, що решта її видів відсутні, а загальну похибку вимірювання можна розглядати як суперпозицію окремих видів похибок. У нашому дослідженні розглянуто складову похибку вимірювання температури газового потоку від теплообміну через теплопровідність.

Виклад основного матеріалу. Для оцінки складової похибки вимірювання температури газового потоку від теплообміну через теплопровідність Δt_m в реальних конструкціях ТП вихідним є рівняння [1]

$$\Delta t_m = t_n - t_0 = - \frac{t_0 - t_{cm}}{chL \sqrt{\frac{4\alpha}{d\lambda}}}, \quad (1)$$

де: t_n , t_0 , t_{cm} – відповідно температури чутливого елемента ТП, газового потоку, ТП в точці кріплення його до арматури; L , d – відповідно довжина і діаметр робочої ділянки ТП; α – коефіцієнт конвективної тепловіддачі від газового потоку до чутливого елемента; λ – коефіцієнт теплопровідності матеріалу чутливого елемента.

З рівняння (1) видно, що значення цієї складової похибки можна зменшити такими способами:

- зменшенням різниці температур ($t_o - t_{cm}$);
- збільшенням глибини занурення L ТП в газовий потік;
- зменшенням діаметра ТП, термоелектродних і з'єднувальних провідників, а також зменшенням їхньої теплопровідності;
- збільшенням коефіцієнта конвективної тепловіддачі від газового потоку до чутливого елемента ТП.

Зменшення різниці температур ($t_o - t_{cm}$) практично здійснити важко. Здебільшого це можна досягнути тільки за рахунок електричного підігрівання стінки, на якій закріплюється ТП. Такий захід дає змогу практично повністю уникнути складової похибки Δt_m від теплообміну через теплопровідність, але це пов'язано з великими експлуатаційними труднощами.

Температуру t_{cm} визначають взаємодією виступаючої частини ТП із зовнішнім середовищем, в якому він встановлюється. Оскільки температура t_{cm} залежить від інтенсивності теплообміну виступаючої частини ТП, що розміщена поза газовим потоком, з навколишнім середовищем, необхідно виступаючу частину, за змогою, конструювати якнайменших розмірів і теплоізолювати її від навколишнього середовища. Таку теплову ізоляцію можна досягнути шляхом розміщення між стінкою і корпусом ТП прокладок із матеріалу з низькою теплопровідністю (наприклад текстоліту, склотекстоліту, азбоцементу тощо) або розміщення навколо виступаючої частини ТП нетеплопровідних екранів.

Теплоізоляція ТП від корпусу каналу дає змогу також виключити або зменшити похибки вимірювання, що виникають за рахунок перетікання тепла по корпусу газового каналу. Потреба в цьому виникає під час дослідження газових компресорів. У багатоступеневих осьових компресорах температура газу змінюється від 20 °С на вході до 300... 400 °С після останнього ступеня. Перетікання тепла по корпусу компресора і корпусу ТП призводить до того, що на деяких режимах роботи похибки вимірювання температури на вході становлять 50... 55 °С, а на виході – 20... 35 °С [2].

Найвільніше можна змінювати глибину занурення L ТП в газовий потік. Ця глибина занурення повинна бути за змогою найбільшою. Але навіть за великої глибини занурення ТП температура захисного корпусу буде дещо відрізнятися від температури газового потоку за рахунок впливу випромінювання і перетворення частини кінетичної енергії в теплову. Тобто, зміною глибини занурення ТП можна тільки послабити тепловідведення через корпус.

Розглянемо вплив глибини занурення на покази ТП, конструкцію якого схематично зображено на рис. 1,а. Корпус ТП виготовлено із нержавіючої сталі марки 12Х18Н10Т, для якої коефіцієнт теплопровідності $\lambda=276$ Вт/(м·К). Глибина занурення становила $L_1 = 100$ мм і $L_2 = 20$ мм. За $L_1=100$ мм похибка від тепловідведення по корпусу для температури газового середовища $t=1000$ °С становила ≈ 3 %, а при $L_2=20$ мм ця похибка зросла до ≈ 7 % (рис. 1,б).

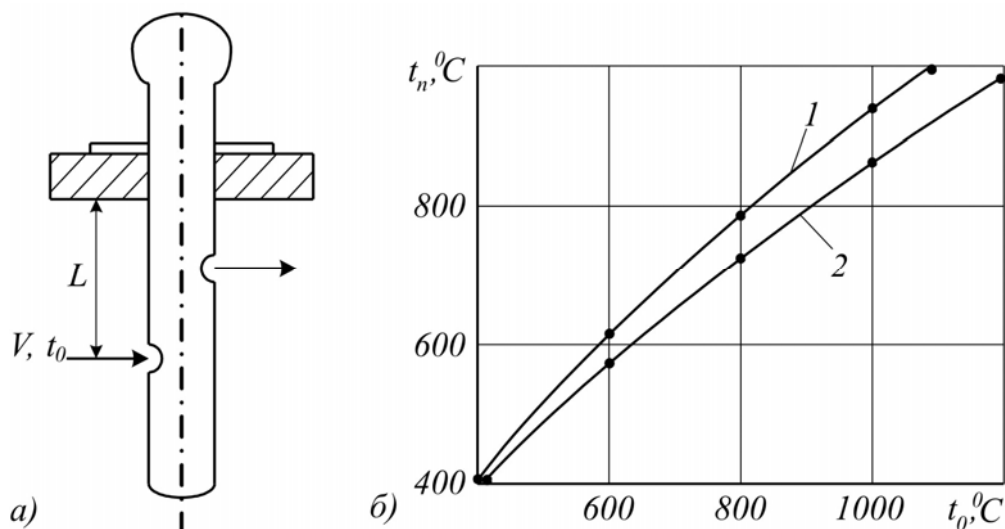


Рис. 1. Розрахункова схема (а) та залежність (б) показів ТП від температури потоку для різних глибин занурення: 1 – $L=100$ мм; 2 – $L=20$ мм

Для зменшення похибки Δt_m доцільно використовувати термоелектроди з малою теплопровідністю. Це дає змогу виготовити ТП будь-якої конструкції досить компактним. Особливо це стосується до ТП з поздовжнім обтіканням чутливого елемента, оскільки для них складніше забезпечити достатню глибину занурення, яка гарантувала б мінімальні похибки від тепловідведення через теплопровідність.

Коефіцієнт конвективної тепловіддачі α від газового потоку до ТП залежить від його геометрії і умов витікання газу. Значення коефіцієнта тепловіддачі α можна регулювати зміною діаметра ТП і термоелектродів, а також швидкістю потоку всередині камери гальмування [3]. Але така можливість дещо обмежена, оскільки зменшення діаметра термоелектродів погіршує міцнісні характеристики ТП і зменшує його довговічність, а збільшення швидкості потоку всередині камери гальмування призводить до збільшення швидкісної похибки. Отже, існує певний оптимум для результуючої дії вказаних чинників.

Загальні закономірності зміни похибки від тепловідведення залежно від зміни коефіцієнта тепловіддачі можна визначити кривими безрозмірної величини $(t_o - t_n)/(t_o - t_{cm})$ від числа Рейнольдса для декількох значень глибини занурення. При такому аналізі зручно користуватися величиною відношення глибини занурення ТП до його діаметра. На рис. 2 побудовані теоретичні криві для термопари діаметром 0,5 мм з номінальною статичною характеристикою ХА (К) за ДСТУ 2837-94.

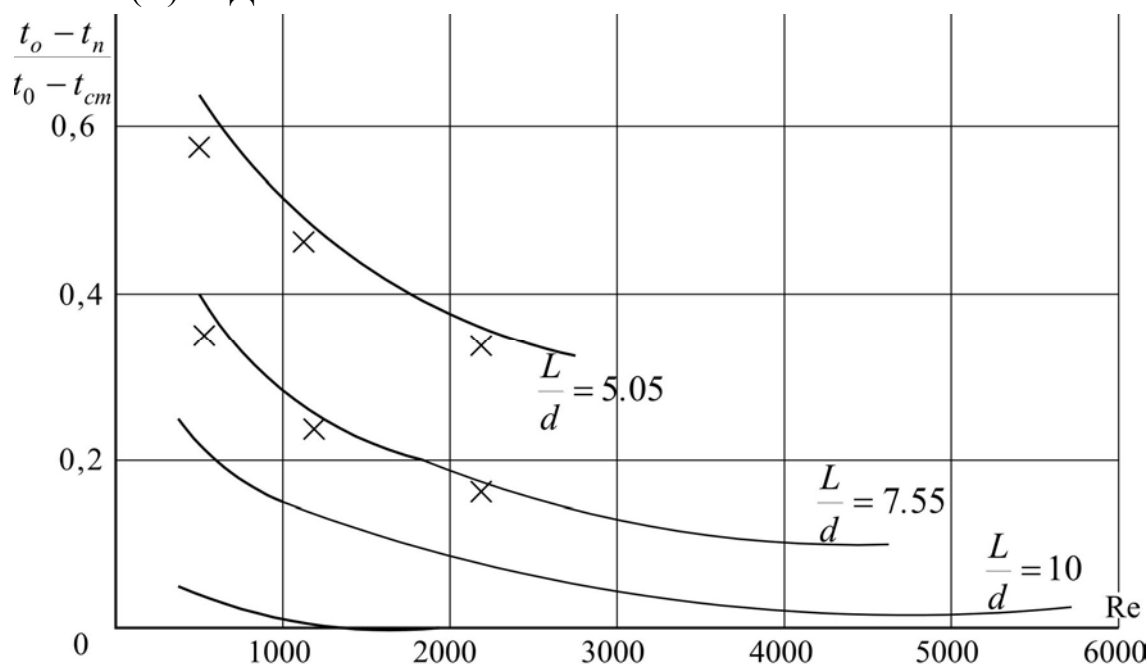


Рис. 2. Зміна складової похибки від тепловідведення через теплопровідність залежно від критерію Рейнольдса для термопари з НСХ ХА (К)

Результати теоретичних розрахунків показують, що за зменшення числа Рейнольдса (і, відповідно, за зменшення інтенсивності конвективного теплообміну) необхідно збільшувати глибину занурення ТП в газовий потік. Рекомендоване відношення L/d може перебувати в межах від 20 до 50 і є достатнім для практично повного усунення похибки від тепловідведення.

На рис. 3 показані типові конструкції ТП, призначені для послаблення тепловідведення від чутливого елемента. У ТП, зображеному на рис. 3.а дов-

жина робочої частини дорівнює 50 діаметрам термоелектродів, що забезпечує послаблення тепловідведення від корпусу.

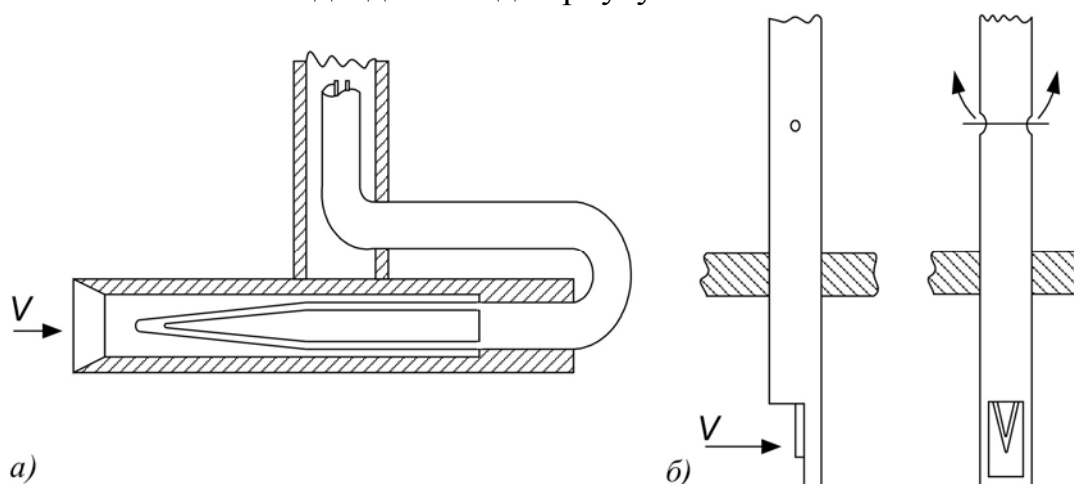


Рис. 3. Типові конструкції ТП для зменшення тепловідведення через теплопровідність

Наявність отворів з достатньо великим віддаленням їх від з'єднання чутливого елемента в ТП, зображеному на рис. 3,б, збільшує умовну глибину занурення, що особливо важливо в умовах обмеженості робочого простору для встановлення ТП. Зазвичай, такий ТП придатний для експлуатації тільки за відсутності теплообміну випромінюванням, оскільки в його конструкції не передбачено екранування. У ТП такої конструкції похибка від тепловідведення зменшується завдяки тому, що газовий потік обтікає термоелектроди термопари на достатньо великому проміжку від з'єднання до вихідних отворів.

Висновки. За конструювання ТП для вимірювання температури газових потоків необхідно застосувати такий алгоритм мінімізації складової похибки, зумовленої теплообміном через теплопровідність:

- зменшити діаметр термоелектродів і ТП до допустимих значень, але із забезпеченням необхідних міцнісних характеристик;
- вибрати термоелектроди з малою теплопровідністю;
- підтримувати найбільшу допустиму швидкість потоку в камері гальмування;
- вибором відповідної глибини занурення звести складову похибки, що залишилася, до допустимої величини. Необхідну довжину L можна визначити за залежністю (1).

Література

1. **Ярышев Н.А.** Теоретические основы измерения нестационарных температур / Николай Алексеевич Ярышев. – Л. : Изд-во "Энергоатомиздат", 1990. – 254 с.
2. **Петунин А.Н.** Измерение параметров газового потока / Анатолий Николаевич Петунин. – М. : Изд-во "Машиностроение", 1974. – 260 с.
3. **Фединець В.О.** Зменшення похибки від теплопровідності під час вимірювання температури газових потоків / В.О. Фединець // Вісник НУ "Львівська політехніка" : "Теплоенергетика. Інженерія доквілля. автоматизація. – 2005. – № 537. – С. 158-161.

Фединець И.О. Минимизация составной погрешности от теплообмена через теплопроводимость во время измерения температуры газовых потоков

Осуществлено оценивание составной погрешности измерения температуры газового потока от теплообмена через теплопроводимость и проанализирован алго-

ритм ее минимизации во время синтеза конструкций термопреобразователей. Установлено, что для конструирования термопреобразователей (ТП) для измерения температуры газовых потоков необходимо применить такой алгоритм минимизации составной погрешности, предопределенной теплообменом через теплопроводимость: уменьшить диаметр термоэлектродов и ТП к допустимым значениям, но с обеспечением необходимых крепостных характеристик; выбрать термоэлектроды с малой теплопроводимостью.

Ключевые слова: температура, газовый поток, измерение, теплообмен, теплопроводимость, термопреобразовач.

Fedynets V.O. Minimization of component error from a heat exchange through a heat-conducting during measuring of temperature of gas streams

The estimation of component error of measuring of temperature of gas stream is conducted from a heat exchange through a heat-conducting and the algorithm of its minimization is analysed during the synthesis of constructions of receivers of temperature. constructing termotransformators for temperature measuring of gas streams is necessary to apply such algorithm of minimization of component error, predefined a heat exchange through a heat-conducting

Keywords: temperature, gas stream, measuring, heat exchange, heat-conducting, receivers of temperature.

УДК 338.42

Аспір. О.І. Цмоць – НУ "Львівська політехніка"

АНАЛІЗ І ВИБІР МЕТОДІВ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ МАШИНОБУДІВНИМ ПІДПРИЄМСТВОМ У РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

Розглянуто основні етапи розвитку систем управління, проаналізовано методи стратегічного управління машинобудівним підприємством у режимі реального масштабу часу та визначено послідовність дій у виборі системи управління підприємством. Встановлено, що використання методу управління за слабкими сигналами забезпечує підприємству завчасне нарощування запасу гнучкості для усунення небезпек на ранніх стадіях; чим слабкішим сигнал сприйнятий та ідентифікований із зовнішнього та внутрішнього середовищ, тим більший часовий ресурс має підприємство для прийняття та реалізації відповідних заходів на загрози, які насуваються.

Постановка завдання. На сьогодні економіка України функціонує в умовах світової фінансової кризи, яка істотно впливає на роботу машинобудівних підприємств. Фінансова криза спричинена нестачею грошових ресурсів, зростанням протермінованої кредиторської заборгованості, спадом продаж, зменшенням доходів працівників та дією інших чинників. Особливістю управління підприємством у кризових умовах є попередження та реагування на дію зовнішніх і внутрішніх чинників шляхом прийняття своєчасних управлінських рішень. Правильність рішень, які приймаються в кризових умовах, визначаються як поінформованістю керівників про наявні та потенційні зовнішні й внутрішні загрози, так і часовим резервом, який існує для їхньої підготовки. Складність методів і систем, які використовуються для управління підприємствами, залежить від непередбачуваності, новизни та складності оточення. Ускладнення та збільшення непередбачуваності потребує ускладнення системи управління таким чином, що кожна наступна доповнює та розвиває попередню [1-10].