

государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2010. – №1 (5). – С.45-52.

16. Химия: новости науки. Молекулярная модель дисульфида молибдена [Электронный ресурс] . – Режим доступа: <http://www.chemport.ru>

Viktor Oshovsky, Assoc. Prof., PhD tech. sci.

Pervomaysk Politechnic Institute of National Shipbuilding University named after admiral Makarov, Pervomaysk, Ukraine

Increase of resource of crankshaft diamond-molybdenum disulfide earning additionally of surfaces of friction

Purpose of the article - to analyse basic factors, which abbreviate the resource of work of crankshaft, responsible detail of compressor or engine of internal combustion, and present the results of research of action and test of the diamond-molybdenum disulfide earning additionally of surfaces of friction, which removes these factors and thus considerably promotes the resource of crankshaft.

In the article the analysed operating is on the resource of interface a "neck of crankshaft - bearing of babbit" of insufficient geometrical and mechanical quality of surfaces and increase of gap at a rolling-off and defects which appear here. The brought results over of research of action and test of earning additionally of surfaces of friction the diamond-molybdenum disulfide caricaturing. Such eventual earning additionally diminishes the roughness of surfaces of friction to beginning of normal exploitation of crankshaft, gap in an interface, coefficient of friction; warns appearance of nicks-and-burrs and welding on the surfaces of interface; promotes hardness and wearproofness of surfaces of friction without the loss of ability of slideway to the relaxation changes in accordance with forces operating during work of billow and surfaces related to the geometrical rejections of form and location.

Thus the eventual diamond-molybdenum disulfide earning additionally of surfaces of friction of crankshaft and liners removes the process of rolling-off and defects of friction action, which arise up at a rolling-off, improves simultaneously geometrical and mechanical descriptions of surfaces of friction and diminishes the coefficient of friction. As a result the resource of work of crankshaft rises considerably.

crankshaft, earning additionally, sharzhyrovanye, diamond paste, molybdenum disulfide

Одержано 24.10.16

УДК 621.941.042

Ю.М. Пархоменко, доц., канд. техн. наук, В.Ф. Гамалій, проф., д-р фіз.-мат. наук, В.В. Босько, доц., канд. техн. наук

*Кіровоградський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна
E-mail: parhomenkoym@ukr.net*

Розрахунок системи стабілізації температурного режиму в процесі фрикційного формоутворення

Досліджено технологічний процес фрикційного формоутворення деталей.

Визначено параметр, який підлягає регулюванню та передаточну функцію об'єкту управління цим параметром. Запропоновано шляхи створення автоматизованої системи стабілізації температурного режиму в процесі фрикційного формоутворення. Розроблено функціональну схему такої мікропроцесорної системи автоматичного управління температурою, яка б забезпечувала підтримку заданих значень цих параметрів в певні моменти часу та на протязі всього технологічного процесу.

автоматизована система стабілізації, формоутворення, теплогенерація, температурний режим

© Ю.М. Пархоменко, В.Ф. Гамалій, В.В. Босько, 2016

Ю.М. Пархоменко, доц., канд. техн. наук, В.Ф. Гамалий, проф., д-р физ-мат. наук, В.В. Босько, доц., канд. техн. наук

Кировоградский национальный технический университет, г. Кропивницький, Украина

Расчет системы стабилизации температурного режима в процессе фрикционного формообразования

Исследован технологический процесс фрикционного формообразования деталей.

Определён параметр, который подлежит регулированию и передаточная функция объекта управления этим параметром. Предложены пути создания автоматизированной системы стабилизации температурного режима в процессе фрикционного формообразования. Разработана функциональная схема такой микропроцессорной системы автоматического управления температурой, обеспечивающая поддержание заданных значений этих параметров в определенные моменты времени и в течение всего технологического процесса.

автоматизированная система стабилизации, формообразование, теплогенерация, температурный режим

Постановка проблеми. Дослідження енергетики та доцільності використання фрикційного формоутворення при виготовленні пустотілих деталей форми тіл обертання із кольорових металів та сплавів показало, що застосування цієї маловідходної технології на виробництві може забезпечити економічний ефект за рахунок підвищення коефіцієнту використання металу при порівняно малих енерговитратах [1,2].

Однак протікання процесу формоутворення має свої особливості. Технологія фрикційного формоутворення базується на гарячому пластичному деформуванні матеріалу заготовки [2]. Необхідну пластичність матеріалу забезпечує тепло, що виділяється на поверхні його контакту з твучим і одночасно деформуючим інструментом (ТДІ). Стійкість конструкції та стабільність технологічного процесу формоутворення забезпечується системою керування швидкістю обертання шпинделя заготовки та лінійного переміщення ТДІ.

Теплогенерація за рахунок роботи сухого тертя в технології фрикційного формоутворення є не тільки корисною, а принципово необхідною. В той же час інтенсивна, потужна теплогенерація в безпосередній близькості від передньої опори шпинделя, що несе заготовку (рис. 1), негативно впливає на надійність та працездатність опор останнього. Тому керування тепловими потоками, зокрема в безпосередній близькості від передніх опор шпинделів технологічної машини, є вельми актуальною проблемою.

При циклічному повторенні процесу, після виготовлення певної кількості деталей, виникає потреба відводу надлишкового тепла. Теплове розвантаження опор вимагає пошуку оптимальних точок тепловідводу та ефективних, керованих методів скидання тепла, які здатні забезпечити захист підшипників від надмірних теплових потоків та стабілізації температурного режиму їх роботи в межах, звичайно установлених для опор металорізальних верстатів.

Це можна забезпечити, наприклад, шляхом прокачування охолоджуючої рідини (з тими чи іншими теплофізичними характеристиками) через конструктивні елементи, безпосередньо контактуючі з підшипником, чи елементи, через які тепло передається до контрольованої опори. Слід зазначити, що штучне охолодження вимагає додаткових енерговитрат і тому завжди діє в зворотному до економічної ефективності напрямку, а його надмірна інтенсивність може утруднити процес формоутворення деталі.

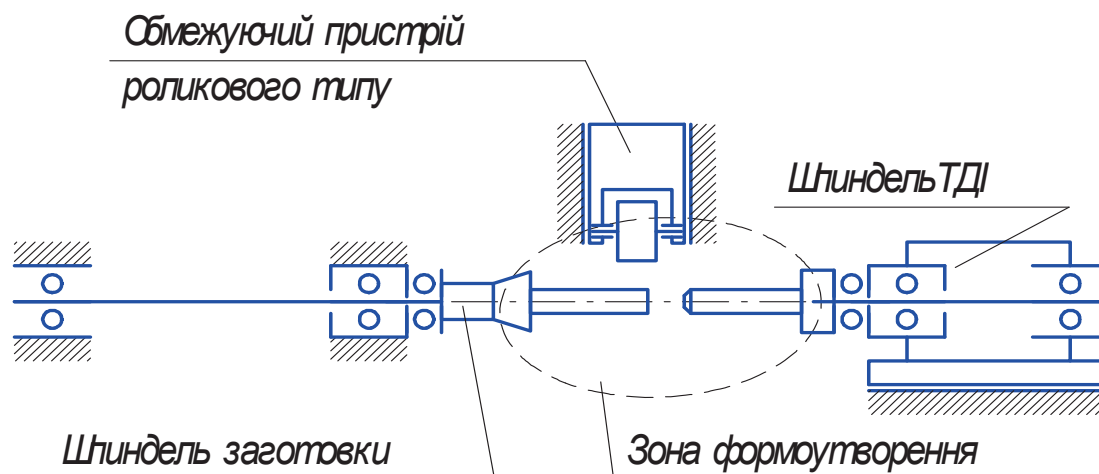


Рисунок 1 – Варіант типової компоновки технологічної системи фрикційного формоутворення

Тепловий моніторинг технологічної машини вимагає оперативного збору та обробки потоку інформації, яка є унікальною для кожної конкретної за розмірами та формою деталі і структури технологічної операції, що потребує використання мікропроцесорної техніки, яка дає можливість в реальному часі аналізувати динаміку розповсюдження тепла та вживати заходи по його відведенню.

Тобто, виникає необхідність розробки системи стабілізації теплового режиму опор шпинделів за інтегральним значенням контрольованої температури в декількох точках або в одній точці, яка характеризує загальну температуру шпинделя за певний проміжок часу з метою забезпечення тривалості опор та відсутності бракованої продукції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Всі процеси механічної обробки супроводжуються значними тепловиділеннями. В технологічному процесі фрикційного формоутворення теплота є необхідною складовою процесу, але в деяких рамках, при цьому при виході температури за ці межі відбувається перегрівання тримача формоутворюючого елемента. Саме тому нагально постає задача відводу надлишкової теплоти від формоутворюючого елемента.

В попередніх роботах з дослідження даного технологічного процесу [2,3] було встановлено, що температура підшипника повинна знаходитись в межах $45 \div 75^{\circ}\text{C}$ для нормального ходу процесу формоутворення та відсутності браку. У вихідній установці охолодження здійснюється вручну, тобто оператор у певні моменти часу вмикає насос прокачки охолоджувальної рідини.

Постановка завдання. Метою даної роботи є створення такої мікропроцесорної системи автоматичного управління температурою, яка б забезпечувала підтримку заданих значень цих параметрів в певні моменти часу та на протязі всього технологічного процесу [3,4].

Виклад основного матеріалу. Функціональна схема системи автоматичного управління (САУ) температурою буде мати вигляд, зображений на рис. 2.

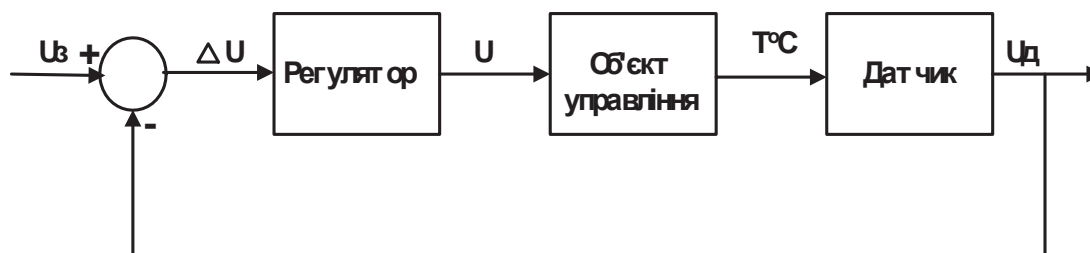


Рисунок 2 – Функціональна схема системи автоматизованого управління температурою

На основі експериментальних даних було побудовано розгінні криві об'єкту управління температурою. Апроксимація розгінної кривої об'єкта управління температурою проводилась графічно-аналітичним методом, що дозволило отримати передаточну функцію вигляду:

$$W_{об}(p) = \frac{k_{об} \cdot e^{-p \cdot \tau}}{T \cdot p + 1}, \quad (1)$$

де $k_{об}$ – коефіцієнт передачі об'єкта;

p – оператор Лапласа;

τ – час чистого запізнювання;

T – постійна часу об'єкта.

Даний об'єкт управління запізнення не має – $\tau=0$. Постійну часу визначимо за формулою:

$$T = \left| \frac{t_1}{2.3 \cdot \lg(1 - \dot{T}_1)} \right| = \left| \frac{t_2}{2.3 \cdot \lg(1 - \dot{T}_2)} \right|, \quad (2)$$

де t_1 – час який відповідає відмітці часу в точці перегину нормованої кривої розгону;

\dot{T}_1 – значення температури в момент часу t_1 ;

t_2 – час який відповідає ординаті $\dot{T}_2 \approx (0.8...0.9) \cdot \dot{T}(\infty)$.

Максимальний приріст ординати спостерігається на ділянці $\Delta t=0...120$ с. Тому приймаємо точку перегину $t_1=120/2=60$ с. Тоді $\dot{T}_1 = 0.1$; $\dot{T}_2 = 0.8$; $t_2=840$ с. Підставивши ці значення в формулу (2) отримаємо:

$$T = \left| \frac{60}{2.3 \cdot \lg(1 - 0.1)} \right| = \left| \frac{840}{2.3 \cdot \lg(1 - 0.8)} \right| = 522 \text{ с}. \quad (3)$$

Тоді безрозмірна передаточна функція буде мати вигляд аперіодичної ланки першого порядку:

$$W_{об}^*(p) = \frac{1}{522 \cdot p + 1}. \quad (4)$$

Коефіцієнт передачі розрахуємо за формулою:

$$k_{об} = \frac{\Delta \tilde{T}(\infty)}{\Delta x} = \frac{(20 - 100) \text{ } ^\circ\text{C}}{380 \text{ В}} = 0.211 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{В}. \quad (5)$$

Тоді передаточна функція об'єкта управління температурою буде мати вигляд:

$$W_{об}(p) = \frac{0.21 \cdot k_n}{522 \cdot p + 1}, \quad (6)$$

де k_n – коефіцієнт передачі підсилювача, ($k_n = 76$), p – оператор Лапласа.

Оскільки діапазон значень, які надходять на датчик $U = 0 \div 5 \text{ В}$, то сигнал розузгодження ΔU на виході елемента порівняння також змінюється в цих межах. На вхід об'єкта управління подається сигнал із граничним значенням 380В , тобто коефіцієнт передачі масштабуючого підсилювача визначимо як:

$$k_n = \frac{U_{вих}}{U_{вх}} = \frac{380\text{В}}{5\text{В}} = 76. \quad (7)$$

Тоді передаточна функція об'єкта управління буде мати вигляд:

$$W_{об}(p) = \frac{16}{522 \cdot p + 1}. \quad (8)$$

Датчик має коефіцієнт передачі $k_d = 0.05 \text{ В}/^\circ\text{C}$.

Так як на вхід елемента порівняння подається сигнал в діапазоні $0 \div 5\text{В}$, а вихідна величина об'єкта управління змінюється в діапазоні $0 \div 100^\circ\text{C}$, то коефіцієнт передачі датчика визначиться за формулою:

$$k_d = \frac{U_{вих}}{U_{вх}} = \frac{5\text{В}}{100^\circ\text{C}} = 0.05 \text{ В}/^\circ\text{C}. \quad (9)$$

Відповідно структурна схема САУ буде мати вигляд, зображений на рис. 3.

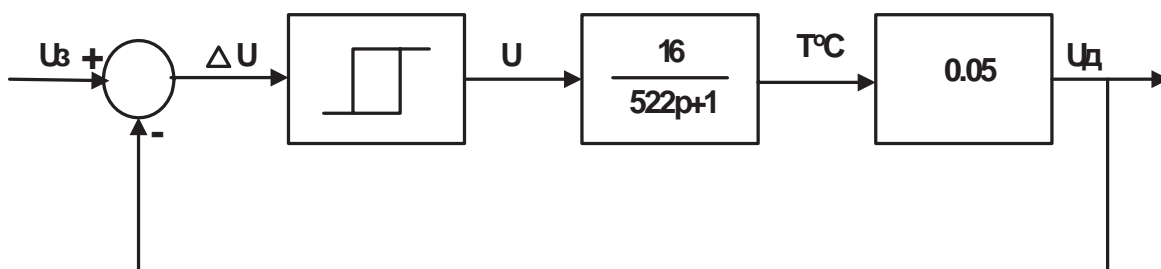


Рисунок 3 – Структурна схема САУ температурою

Оскільки нам потрібно підтримувати температуру в широких межах $-45 \div 75^\circ\text{C}$ і передаточна функція об'єкту управління має вигляд:

$$W_{об}(p) = \frac{k}{T \cdot p + 1}, \quad (10)$$

де $T=522\text{с}$, тобто виконується умова $\tau/T < 0.2$ ($\tau=0$ – час чистого запізнення), то вибираємо двохпозиційний регулятор.

В результаті проведених експериментальних досліджень були отримані дві криві: нагріву формуючого елемента та його охолодження за допомогою прокачки охолоджувальної рідини. Тому, суміщаючи ці криві в заданому діапазоні температур, отримуємо криву регульованої величини, зображену на рис. 4.

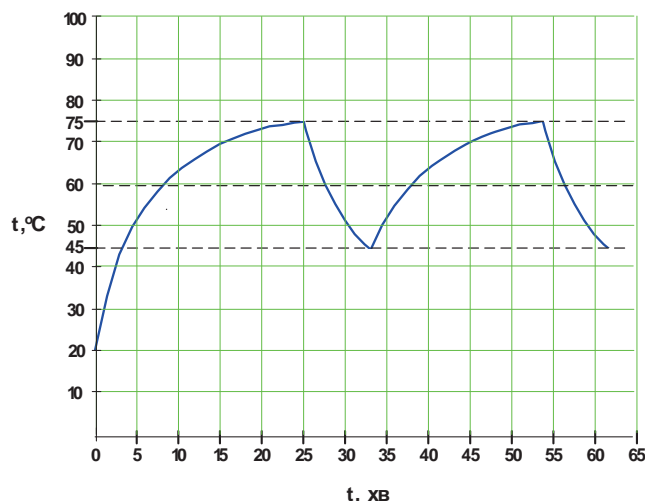


Рисунок 4 – Графік зміни регульованої величини

Динаміка зміни регульованої величини представляє собою автоколивання. Як видно з графіку, амплітуда автоколивань складає $A=15^{\circ}\text{C}$, а період автоколивань дорівнює $T_{ак}=27,5$ хв.

Висновки. Із введенням такої мікропроцесорної системи автоматичного управління параметрами технологічного процесу підвищується рівень організованості виробничого процесу та оперативності взаємодії персоналу з технологічними об'єктами, зростають техніко-економічні показники функціонування об'єкту управління.

Проектуєма система автоматичного управління параметрами процесу фрикційного формоутворення забезпечує температурний моніторинг та підтримку температури формоутворюючого елемента в межах $45 \div 75^{\circ}\text{C}$, що забезпечує стабільність процесу, захист підшипників від надмірних теплових потоків та теплове розвантаження опор шпинделів теплової машини. Заданий температурний режим забезпечується шляхом прокачки масла через підшипник формоутворюючого елемента при досягненні його температури 75°C та вимкнення двигуна насоса при досягненні 45°C .

Ця система також дозволяє покращити техніко-економічні показники. Усунуто недолік діючої системи, що потребувала пильної уваги з боку оператора, який повинен був слідкувати за температурним режимом і вручну вмикати і вимикати охолоджуючий пристрій.

Список літератури

1. Пуш В. Э. Металлорежущие станки: Учебник для машиностроительных ВТУЗов [Текст] / В. Э. Пуш. – М.: Машиностроение, 1985. – 256с.
2. Крыськов О.Д. Малоотходная технология и оснастка для изготовления полых деталей на токарно-револьверном автомате модели 1Б140. [Текст] / О.Д. Крыськов // Конструирование и технология пр-ва с.-х. машин: Респ. Меж вед. НТС, – №123. – К: Техника, 1986. – Вып. 16. – С. 79-85.
3. Ельхавад Алі Ельфакі Ахмед Энергетична ефективність процесу фрикційного формоутворення порожнистих деталей форми тіл оберту [Текст] : автореф. дис... канд. техн. наук: 05.03.01 / Ельхавад Алі Ельфакі Ахмед; Кіровоградський держ. технічний ун-т. – Кіровоград, 2001. – 20 с.
4. Наладка автоматических систем и устройств управления технологическими процессами [Текст] : справочное пособие / А. С. Клюев [и др.] ; под ред. А. С.Клюева. – М. : Энергия, 1977. – 400 с.
5. Попович М. Г. Теорія автоматичного керування: Підручник [Текст] / М. Г. Попович, О. В. Ковальчук. – К.: Либідь, 1997. – 544 с.

Yuriy Parkhomenko, Assoc. Prof., PhD tech. sci., Volodymyr Gamaliy, Prof., Dr. phys. & math. sci., Viktor Bosko, Assoc. Prof., PhD tech. sci.

Kirovograd National Technical University, Kropivnitsky, Ukraine

The calculation of the system of stabilization of the temperature mode in the process of forming a friction

Studied process of forming the friction parts.

Automatic control of process parameters provides friction forming temperature monitoring and support formative element temperature within $45 \div 75^{\circ}\text{C}$, ensuring stability of the process, protecting bearings from excessive heat flow and thermal discharge heat engine supports spindles. The specified temperature conditions provided by pumping oil through the bearing formative element in achieving its temperature 75°C and off the pump motor when reaching 45°C .

Certain parameters, which is subject to regulation and the transfer function of this parameter control object. The ways of creation of an automated system of stabilization of the temperature mode in the process of formation of friction. A functional diagram of a microprocessor-based system for automatic temperature control, ensuring the maintenance of set values of these parameters at specific points in time and throughout the process.

automatic stabilization system, shaping, heat generation, temperature control

Одержано 10.11.16

УДК 321.30.06

М.М. Підгаєцький, доц., канд. техн. наук, К.К.Щербина, канд. техн. наук, О.М. Громко, магістр

Кіровоградський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна

E-mail kir2912s@yandex.ru

Т.В. Дяченко, викл.

Кіровоградський машинобудівний коледж Кіровоградського національного технічного університету, м. Кропивницький, Україна

Синтез теоретичної концептуальної схеми продукційного хонінгувального верстата

В статі розглядається синтез теоретичної концептуальної схеми продукційного хонінгувального верстата, який призначений для обробки деталей керуючої апаратури гідравлічних машин. Обґрунтовано роздільний привід для шпинделю деталі та шпинделю інструменту верстата. Висунуто вимоги до створення верстатних систем для хонінгування отворів. Розроблені функціональна та гідро-кінематична схема, а також побудований алгоритм роботи продукційного хонінгувального верстата з адаптивно-програмним керуванням. Представлені залежності між траєкторією руху зерна алмазно-абразивного інструмента та роботою, затраченою на виконання цих рухів.

продукційний хонінгувальний верстат, верстатна система, алмазно-абразивний інструмент, система регулювання радіального розміру, пружно-гвинтовий хон, хонінгування отворів

М.М. Подгаецкий, доц., канд. техн. наук, К.К. Щербина, канд. техн. наук, О.М. Громко, магістр

Кировоградский национальный технический университет, г. Кропивницкий, Украина

Т.В. Дяченко, препод.

Кировоградский машиностроительный колледж Кировоградского национального технического университета, г. Кропивницкий, Украина

Синтез теоретической концептуальной схемы производственного хонинговального станка