

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ, ІНФОРМАЦІЙНІ І ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ

УДК 621.52

Ю.В. Кодра, А.Р. Завербний

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра електронного машинобудування

КОНТРОЛЬ ТОВЩИНИ ПЛІВКИ МЕТОДОМ СВІТЛОВОГО ПЕРЕТИНУ

© Кодра Ю.В., Завербний А.Р., 2005

Описано принципову схему пристрою керуючого контролю товщини плівок, що забезпечує підвищення їх якості шляхом усунення впливу на товщину плівки практично усіх зовнішніх збурюючих чинників – зміни в'язкості шлікеру, швидкості руху і товщини технологічної основи, рівня шлікеру у литтєвій лійці.

The principle scheme of the device witch operate control of the films thickness is described. It ensures raising of their quality by eliminating the influence of the external factors. These factors are: change of the paste viscosity of the moment speed and the thickness of the technological base, the level paste in watering-can for casting.

Керамічні, металокерамічні та інші товсті плівки (завтовшки 20–1500 мкм) знаходять широке застосування в електронній і електротехнічній промисловостях для виготовлення за новими технологіями різноманітних елементів електронних приладів, таких як підкладки і корпуси інтегральних схем, корпуси нагрівачів, прокладки конденсаторів, резистивні елементи тощо.

Рівень елементної бази електроніки є визначальним під час створення як товарів народного споживання, так і високоефективного технологічного обладнання для промисловості загалом. Значна кількість чинників, що впливають на процес виготовлення плівок методом лиття, жорсткі умови щодо точності вихідних параметрів керамічних плівок викликають необхідність вдосконалення засобів виготовлення товстих плівок, зокрема оснащення технологічного обладнання засобами активного автоматичного (керуючого) контролю параметрів плівок під час їх виготовлення, що сприятиме підвищенню технологічної точності і, відповідно, підвищенню якості плівок.

Враховуючи специфіку технологічного процесу виготовлення товстих керамічних плівок із шлікеру методом лиття на рухому технологічну основу, а також, що контролюватися має рідка плівка, для контролю товщини можуть бути застосовані тільки безконтактні методи контролю.

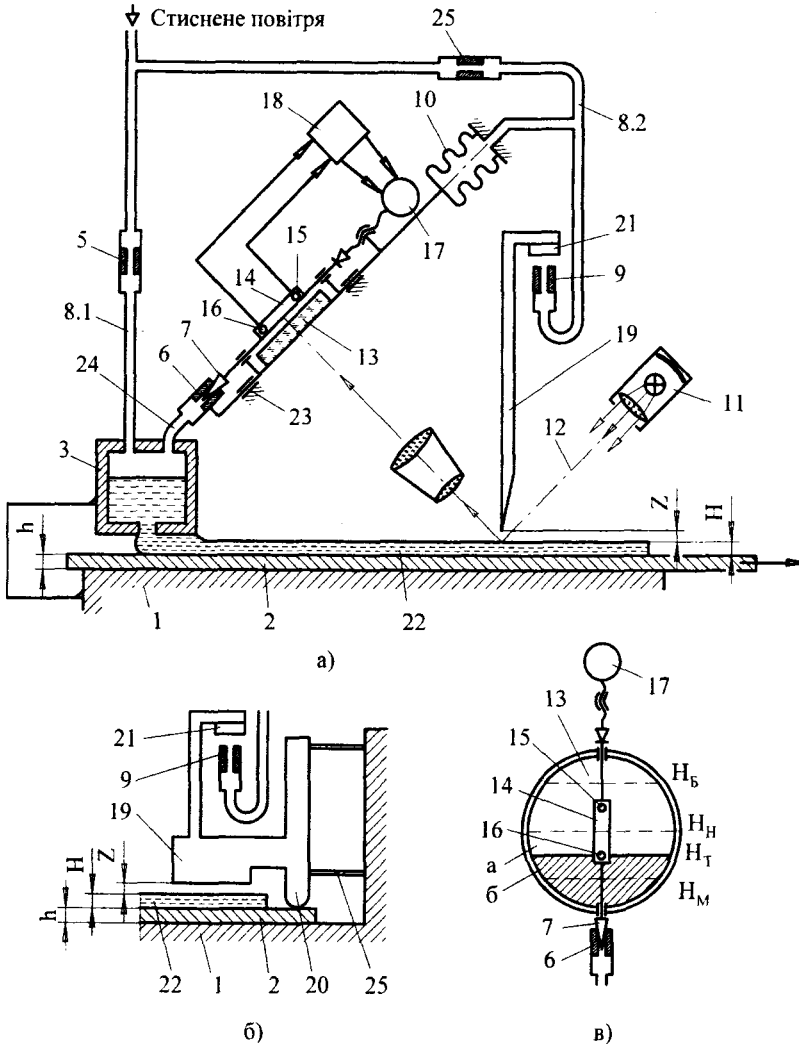
Із відомих безконтактних методів контролю, які можуть бути використані для активного контролю товщини плівки, є: ємнісний, радіометричний, фотоелектричний за оптичною густиною, пневматичний і метод світлового перетину.

Під час контролю товщини плівки на технологічній основі ємнісний, радіометричний та фотоелектричний (за оптичною густиною) методи мають істотний недолік – вплив геометричних та фізичних властивостей технологічної основи на точність контролю. Оскільки виробниками керамічних плівок висуваються відповідні вимоги до технологічної основи щодо її товщини і хімічного складу і не обумовлюються такі параметри, як фізична і оптична густина, а також стабільність властивостей технологічної основи, то такі методи контролю, як ємнісний, радіометричний та фотоелектричний, не можуть бути рекомендованими для активного контролю товщини плівки.

Тому перевагу належить віддати пневматичному методу і методу світлового перетину як таким, що відповідають специфіці процесу лиття плівки, простіші за конструкцією і в обслуговуванні, а також порівняно просто піддаються автоматизації.

Пневматичний метод плівки має деякі обмеження, оскільки він може бути застосований для контролю товщини плівок, що повністю затверділи, або таких, на яких утворився доволі твердий поверхневий шар.

Керуючий контроль товщини плівки методом світлового перетину може бути проілюстрований схемою установки для лиття плівки, що показана на рисунку.



Принципова схема установки для лиття плівки з керуючим контролем товщини за методом світлового перетину

Установка містить робочий стіл 1 для пересування технологічної основи 2, жорстко закріплену до стола герметичну литтєву лійку 3 і пристрій керуючого контролю товщини плівки. Установка оснащена пнвмосистемою, що має дві проточні камери. Перша проточна камера 8.1 утворена входним дроселем 5, вихідним соплом 6 з запірним елементом – заслінкою 7. В об'єм цієї камери входить об'єм повітря, що знаходиться над рівнем шлікера у литтєвій лійці 3. Друга проточна камера 8.2 утворена входним дроселем 25, вихідним соплом 9 з запірним елементом – заслінкою 21. В об'єм цієї камери входить об'єм порожнини сифонного перетворювача 10.

Крім того, установка оснащена фотооптичним пристроєм виміру товщини плівки, що має шторку 19 (рис. 1, б), випромінювач 11 (рис. 1, а), оптична вісь 12 якого розташована з нахилом до

поверхні робочого стола 1, екран 13, на якому закріплене сопло 6 лійки 3. Екран 13 механічно з'єднаний із виходом сильфонного перетворювача 10 і встановлений із можливістю зворотно-поступального переміщення щодо входу сильфонного перетворювача.

Перед екраном 13 встановлено рухому каретку 14 з реверсивним приводом 17. Заслінка 7 жорстко з'єднана з кареткою 14. На каретці розміщені фотоприймачі 15 і 16, виходи яких зв'язані з приводом 17 каретки, через керуючий пристрій 18.

Шторка 19 має башмак 20 для постійного її контакту з технологічною основою 2 і несе на собі заслінку 21. Шторка 19 установлена перпендикулярно до поверхні робочого стола 1 над точкою відбитка падаючого променя з зазором Z над плівкою 22. Екран 13 встановлений у направляючих 23. Сопло 6 установлено на кінці гнучкого трубопроводу 24 і жорстко поєднано з екраном. Шторка 19 поєднана з робочим столом 1 пружинним паралелограмом 25 для забезпечення поступального переміщення її у вертикальній площині.

Екран 13 має шкалу з мітками H_6 , H_n і H_m , що відповідають максимально допустимому, номінальному і мінімально допустимому значенням товщини плівки, що відливається. Фотоприймачі 15 і 16 розташовані по різні боки від мітки H_n .

Установка працює так. Заправляють литтєву лійку 3 шлікером і автоматично підтримують його рівень постійним. Потім подають через вхідний дросель 5 стиснуте повітря, надають технологічній основі 2 рух із постійною швидкістю і включають випромінювач 11. Стиснуте повітря, що надходить у порожнину литтєвої лійки 3 через вхідний дросель 5, виходить в атмосферу через сопло 6, створюючи при цьому певний тиск витіснення, значення якого визначається розміром прохідного перетину сопла 6, що залежить, своєю чергою, від положення заслінки 7. Під дією цього тиску шлікер із лійки 3 надходить на технологічну основу 2 і формується у плівку 22. Кількість шлікера, що витікає з лійки 3, а, значить, і товщина плівки залежать від величини тиску витіснення.

Під час контролю товщини плівки освітлюється спрямованим падаючим променем зазор Z , утворений шторкою 19 і поверхнею плівки 22, при цьому відбитий промінь утворює на екрані 13 освітлену a і затемнену b зони. По положенню на екрані межі H_t цих зон говорять про товщину покриття.

Під впливом зовнішніх збурюючих чинників (наприклад, зміна в'язкості шлікера, швидкості руху технологічної основи тощо) на процес формування плівки її товщина має тенденцію до зміни.

Для забезпечення стабільності товщини плівки необхідно змінювати тиск витіснення. Наприклад, при зменшенні товщини плівки освітлюється фотоприймач 16, у результаті чого (обидва фотоприймачі освітлені) включається привід 17 і каретка 14, зміщуючись у напрямку мітки H_m , запірним елементом 7 зменшує прохідний перетин сопла 6, витрати повітря через нього зменшуються, тиск у лійці підвищується і товщина плівки, що відливається, відновлюється.

Привід 17 вимикається, як тільки фотоприймач 16, переміщуючись із кареткою, увійде в затемнену зону. Реверс приводу 17 здійснюється за збільшення товщини плівки, коли затемнюється фотоприймач 15 (тобто коли затемнені обидва фотоприймачі)*.

При зміні товщини технологічної основи шторка 19 за рахунок постійного контакту башмака 20 із технологічною основою 2 змінює своє положення, зберігаючи постійним зазор $Z + H$. Одночасно змінюється положення заслінки 21, що змінює тиск у проточній пневматичній камері 8.2. При цьому сильфонний перетворювач 10 встановлює екран 13 із усіма розташованими на ньому елементами у нове положення, що відповідає зміненому положенню відбитого променя.

Чутливість пристрою керуючого контролю товщини залежить від передавального числа фотооптичної системи і деяких геометричних параметрів пристрою, зокрема відстані від точки відбиття променя світла від плівки до екрана. За конструктивно прийнятних значень розміру

* Завербний А.Р. Математична модель процесу лиття товстих плівок на рухому технологічну основу // Вісн. Нац. ун-ту "Львівська політехніка". – 2002. – № 442. – С. 39–43.

екрана в 50–60 мм чутливість пристрою може бути не меншою, ніж 5 мм переміщення тіні на екрані на 1 мкм зміни товщини плівки.

Отже, цей пристрій усуває вплив на товщину плівки практично всіх зовнішніх збурюючих чинників – зміну в'язкості шлікера, швидкість руху технологічної основи, товщину технологічної основи, рівень шлікера у литтєвій лійці.

УДК 621.436: 534.833.004.122

М.С. Оліскевич

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра електронного машинобудування

ВПЛИВ ПРОЦЕСІВ ЗГОРЯННЯ-РОЗШИРЕННЯ РОБОЧИХ ГАЗІВ НА УТВОРЕННЯ ВІБРАЦІЙНИХ ІМПУЛЬСІВ ВІД ПЕРЕКЛАДКИ ПОРШНЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА

© Оліскевич М.С., 2005

Проведено аналіз перекладки поршня дизельного двигуна внутрішнього згоряння. Враховано зміну сили тиску газів за різного характеру процесу розширення робочих газів. Побудовано рівняння, які описують рух поршня, та імітаційну модель в режимі реального часу. Отримано траєкторії руху різних точок поршня залежно від швидкісного режиму двигуна, а також залежно від режиму згоряння-розширення робочої суміші. Дано рекомендації щодо підвищення вірогідності вібродіагностування циліндро-поршневої групи і можливості автоматичного керування процесом згоряння в дизелі.

The analysis of kinematics of piston of diesel combustion engine is conducted. The change of force of pressure of gases is taken into account at a different character of process of expansion of working gases. Equations which describe motion of piston and simulation model in the real-time mode are built. The trajectories of motion of different points of piston are got depending on the speed mode of engine, and also depending on the mode of combustion-expansion of working mixture. Recommendations are given in relation to the increase of authenticity of vibration diagnostics of piston group and possibility of automatic process control of combustion in a diesel.

Спектральний аналіз високочастотної вібрації машин і обладнання є одним з перспективних напрямків функціонального діагностування, який дає змогу виявити чимало можливих дефектів машин задовго до виникнення аварійної ситуації. Крім того, вібросигнали можуть бути підставою для оптимального керування режимами роботи технічних об'єктів за критерієм, наприклад, енергоощадності. Однак в машинах зворотно-поступальної дії, зокрема, двигунах внутрішнього згоряння, через присутність сил ударного походження обсяг вірогідної інформації, яку отримують із спектрального аналізу вібросигналів, є незначним. Причини цього – незадовільна точність вимірювання віброприскорень, неузгоджена з режимами роботи побудова діагностичного експерименту. Дослідження глибинної суті процесів виникнення віброімпульсу дає змогу уникнути недоліків попередніх досліджень і успішно застосувати спектральний аналіз вібросигналу не тільки для функціонального діагностування, а й для автоматичного керування машинами, зокрема ДВЗ.

Питання дослідження вібраційних сигналів, які надходять від дизельних ДВЗ, зокрема із зони циліндро-поршневої групи (ЦПГ), висвітлені у праці М.С. Ждановського, який встановив, що рівень вібросигналу залежить від зазорів в спряженнях ЦПГ, частоти обертання колінчастого вала, температури, до якої нагріваються деталі, температури оливи, охолодженої рідини, циклової подачі палива, кута випередження впорскування та інших чинників. В теоретичних дослідженнях цього