

УДК 648.322

## УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИВОДУ АВТОМАТИЧНОЇ ПРАЛЬНОЇ МАШИНИ

Цибак С. П., Бурмістенков О. П.

Київський національний університет технологій та дизайну

**Метою** дослідження є розроблення технічних рішень, направлених на зменшення динамічних навантажень і витрат електроенергії в пральних машинах.

**Методика.** Методологічною і теоретичною основою дослідження служать основні положення теорії електроприводу, коливальних процесів, розрахунку деталей машин і елементів віброізоляції.

**Результати.** Удосконалення відбувається шляхом введення в конструкцію приводу вузла що складається з двох муфт, що можуть переміщуватись вздовж валу за допомогою електромагнітних пристроїв і входять в зачеплення з центральною муфтою, яка з'єднана з пружинами. Представлено схематичну діаграму розгону-гальмування приводу і його кінематичну схему. Описано принцип роботи удосконаленого приводу.

**Наукова новизна.** Вперше обґрунтовано можливість зменшення вібрації і споживання енергії пральними машинами при використанні електромагнітного вузла.

**Практична значимість.** Результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення конструкцій пральних машин.

**Ключові слова:** автоматична пральна машина, привод барабану, електромагнітний вузол, пружини розтягування, електромагніт, діаграма розгону-гальмування, схема кінематична

Тенденції розвитку сучасних пральних машин свідчать про те, що якісні зміни досягаються, головним чином, за рахунок покращення швидкісних і силових параметрів при одночасному зниженні їх матеріаломісткості і енергоспоживання. Це обумовлює зростання динамічних навантажень і наслідок, вібрацій. Встановлено, що 70...80 % відмов машин, є результатом дії динамічних навантажень і вібрації [1].

Автоматичні пральні машини барабанного типу, найбільш масові і перспективні пристрої, для прання і віджимання текстильних виробів. Однак, в процесі відцентрового віджимання виникають значні динамічні навантаження і вібрації машин, що ведуть до зменшення часу їх експлуатації, збільшують час періоду віджимання, підвищують витрати електроенергії, створюють негативну вібраційну і шумову дію на людину. Це знижує їх споживчі властивості.

Подальше удосконалення автоматичних пральних машин можливе при проведенні аналізу динаміки коливального процесу і розробці на його основі рекомендацій по вдосконаленню їх приводів.

Автоматичні пральні машини є невід'ємною технікою в домашньому господарстві. Найбільш поширеними пральними машинами є машини барабанного типу, що дозволяють виконувати функцію прання і віджимання білизни в одному барабані. Проте, одним з основних недоліків цих машин є значні вібрації при віджиманні білизни. Для зменшення вібрацій застосовують різні конструктивні рішення [2, 3], але вони не завжди досягають належної мети.

### ***Постановка завдання***

Метою дослідження є розроблення технічних рішень, направлених на зменшення динамічних навантажень і витрат електроенергії в пральних машинах при відцентровому віджиманні, шляхом вдосконалення конструкції приводу.

Об'єктом дослідження є побутові автоматичні пральні машини типу з горизонтальною віссю обертання барабану, які здійснюють технологічні процеси прання і віджимання текстильних виробів.

Предметом дослідження є конструктивні і режимні параметри приводу барабану і підвісної частини пральних машин.

Методологічною і теоретичною основою дослідження служать основні положення теорії електроприводу, коливальних процесів, розрахунку деталей машин і елементів віброізоляції.

### ***Результати досліджень***

Нами було запропоновано удосконалення конструкції приводу автоматичної пральної машини, що дозволяє ефективніше знижувати вібрації при віджиманні і зменшити витрати електроенергії. Удосконалення відбувається шляхом введення в конструкцію електромагнітного вузла, за допомогою якого відбувається збереження енергії за рахунок переходу кінетичної енергії обертання прального барабана в потенціальну енергію розтягу пружних елементів.

Збереження енергії можливе при використанні в приводі барабана пружного пристрою з електромагнітним вузлом. За допомогою такого пристрою збереження енергії відбуватиметься за рахунок переходу кінетичної енергії обертання прального барабана в потенціальну енергію розтягу пружних елементів.

При цьому споживаний струм і потужність електродвигуна будуть значно меншими, оскільки барабан до моменту ввімкнення електродвигуна вже матиме початкове обертання в потрібному напрямку. Окрім того, зменшуються періоди

обертання барабану в резонансних зонах, що ілюструє схематична діаграма розгону - гальмування, яка представлена на рис. 1.

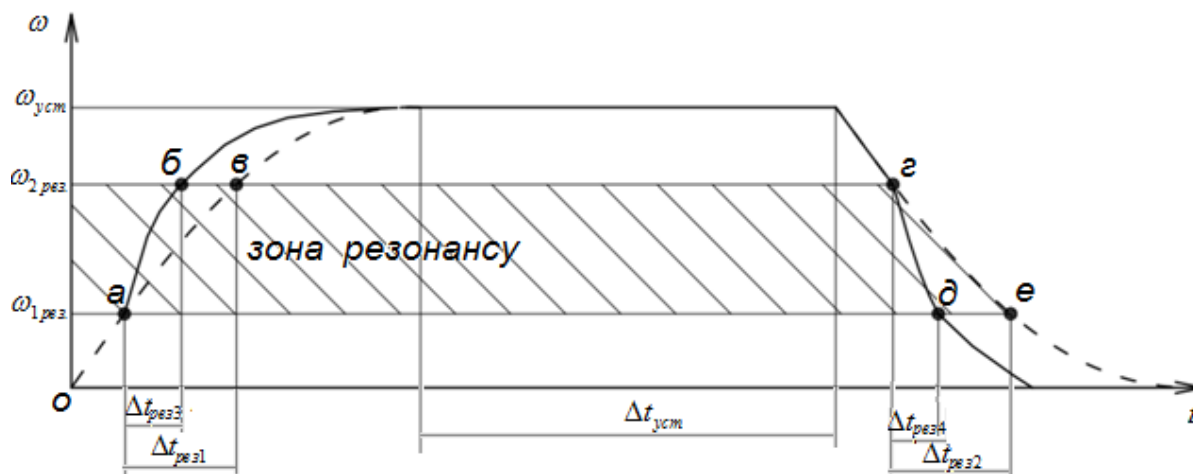


Рис. 1. Схематична діаграма розгону-гальмування барабану в режимі віджимання, при використанні електромагнітного вузла (суцільна лінія) і без нього (пунктирна лінія)

Як видно з діаграми на рис. 1, зона резонансу визначається частотами обертання барабану  $\omega_{1рез}$  і  $\omega_{2рез}$ . Входженню в зону резонансу при розгоні барабану відповідає точка *а* на діаграмі, а при гальмуванні – точка *г*. Виходу із зони резонансу при розгоні барабану без електромагнітного вузла відповідає точка *в*, а з електромагнітним вузлом – точка *б*. Виходу із зони резонансу при гальмуванні барабану без електромагнітного вузла відповідає точка *е*, а з електромагнітним вузлом – точка *д*.

При розгоні і гальмуванні барабану пральної машини без електромагнітного вузла періоди часу роботи в зоні резонансу становитимуть  $\Delta t_{рез1}$  і  $\Delta t_{рез2}$ , а з електромагнітним вузлом  $\Delta t_{рез3}$  і  $\Delta t_{рез4}$ . Отже періоди часу роботи приводу пральної машини в зоні резонансу з електромагнітним вузлом будуть меншими, як при розгоні, так і при гальмуванні. При обертанні барабану з усталеною швидкістю  $\omega_{уст}$  відбувається протягом періоду часу  $\Delta t_{уст}$ . При цьому споживаний струм і потужність електродвигуна будуть значно меншими, оскільки барабан до моменту ввімкнення електродвигуна вже матиме початкове обертання в потрібному напрямку.

На рис. 2 представлена розроблена кінематична схема приводу автоматичної пральної машини з електромагнітним вузлом.

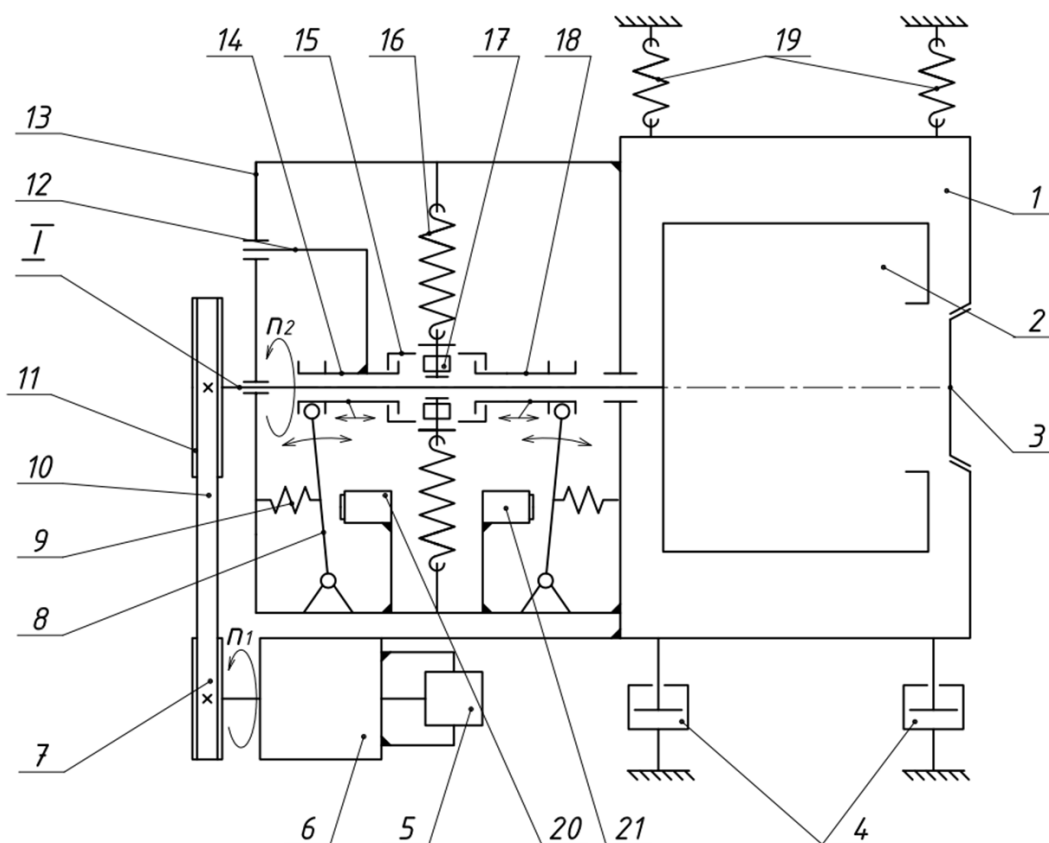


Рис. 2. Схема кінематична приводу автоматичної пральної машини з електромагнітним вузлом: 1 – бак; 2 – барабан; 3 – кришка люка; 4 – амортизатори; 5 – тахометр; 6 – електродвигун; 7 – шків електродвигуна; 8 – електродвигун; 9 – пружини розтягу; 10 – пас зубчастий; 11 – шків ведений; 12 – планка стопорна; 13 – корпус електромагнітного вузла; 14 – напівмуфта стопорна; 15 – вінець зубчастий; 16 – пружини розтягу; 17 – напівмуфта центральна; 18 – напівмуфта обертова; 19 – пружини підвіски; 20, 21 – електромагніти;  $I$  – вал

Принцип роботи пральної машини з таким конструктивним рішенням полягає в наступному.

Перший пуск приводу в режим віджимання відбувається при вимкнених електромагнітах 20 і 21 (рис. 2), Стопорна напівмуфта 14 і обертова напівмуфта 18 від'єднані від центральної напівмуфти 17. Вал барабану вільно обертається в підшипниках корпусу до закінчення процесу віджимання. Після вимкнення двигуна 6 відбувається гальмування барабану в режимі вільного вибігу. Контроль швидкості обертання двигуна здійснюється за допомогою тахометра 5. При зменшенні швидкості до значення  $\omega_{2рез}$ . (рис. 1) схема керування пральної машини вмикає електромагніт 21, який повертає важіль обертової напівмуфти 18 і вона рухається по шліцьовій поверхні

валу I і входить в зачеплення з центральною напівмуфтою 17. Центральна напівмуфта 17 починає обертатись разом з валом і пружини 16 розтягуються. Відбувається швидке гальмування барабану до швидкості меншої за  $\omega_{1рез.}$  (рис. 1). Після цього електромагніт 21 відключається і одразу вмикається електромагніт 20, який своїм важелем 8 вводить в зачеплення стопорну напівмуфту 14 з центральною напівмуфтою 17. Вал може вільно обертатись до повного зупинення, а пружини 16 залишаються в розтягнутому стані завдяки стопорінню муфти стопорною планкою 12.

При повторному запуску привода в режимі віджимання спочатку вмикається електромагніт 21, який одночасно виводить з зачеплення стопорну напівмуфту 14 і вводить в зачеплення обертову напівмуфту 18. Барабан починає обертатись за рахунок потенціальної енергії розтягнених пружин 16. Збільшення прискорення розгону і гальмування барабана, відповідно до теорії коливань [2], призводить до зниження резонансних коливань. Після цього вмикається електродвигун 6 і привод розганяється до швидкості  $\omega_{уст}$  (див. рис. 1). Після чого електромагніт 21 відмикається і відбувається процес віджимання до вимкнення двигуна. При гальмуванні процеси роботи приводу повторюються в такій послідовності, як описано вище.

### **Висновки**

Виконані розрахунки підтвердили працездатність конструкції. Пропоноване конструктивне рішення пральної машини барабанного типу може забезпечити ефективне зниження вібрації пральної машини при віджиманні і економії електроенергії.

### **Список використаних джерел**

1. Філімоніхін Г. Б. Зрівноваження і віброзахист роторів автобалансирами з твердими коригувальними вантажами: Моногр. / Г. Б. Філімоніхін; Кіровоград. нац. техн. ун-т. – Кіровоград, 2004. – 352 с. – Бібліогр.: 245 назв. – укр.
2. Вибрация в технике: Справочник. В 6-ти т. / Ред. Совет: В.Н. Челомей (пред.). – М. : Машиностроение, 1978 – Т. 1. Колебания линейных систем / Под ред. В. В. Болотина. – 1978. – 352 с., ил.
3. RU № 2367735, С1, Кл. D06F 37/20, Способ преодоления резонанса в стиральной машине барабанного типа / Алехин Сергей Николаевич, Алехин Алексей Сергеевич, Махов Дмитрий Петрович. Опубликовано 20.09.2009.

### References

1. Filimonikhin H. B. Zrivnovazhennia i vibrozakhyst rotoriv avtobalansyramy z tverdymy koryhuvalnymy vantazhamy: Monohr. / H. B. Filimonikhin; Kirovohr. nats. tekhn. un-t. – Kirovohrad, 2004. – 352 с. – Bibliohr.: 245 nazv. – ukr.
2. Vybratsyia v tekhnike: Spravochnyk. V 6-ty t. / Red. Sovet: V.N. Chelomei (pred.). – M. : Mashynostroenyne, 1978 – T. 1. Kolebanyia lyneinykh system / Pod red. V. V. Bolotyna. – 1978. – 352 s., yl.
3. RU № 2367735, C1, Kl. D06F 37/20, Sposob preodolenyia rezonansa v styrainoi mashyne barabannoho typu / Alekhyn Serhei Nykolaevych, Alekhyn Aleksei Serheevych, Makhov Dmytryi Petrovych. Opublykovano 20.09.2009.

#### *Усовершенствование повода автоматической стиральной машины*

**Цибак С. П., Бурмистенков А. П.**

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

*Целью исследования является разработка технических решений, направленных на уменьшение динамических нагрузок и расхода электроэнергии в стиральных машинах.*

*Методика.* Методологической и теоретической основой исследования служат основные положения теории электропривода, колебательных процессов, расчета деталей машин и элементов виброизоляции.

*Результаты.* Усовершенствование происходит путем введения в конструкцию привода узла, состоящего из двух муфт, которые могут перемещаться вдоль вала с помощью электромагнитных устройств и входить в зацепление с центральной муфтой, которая соединена с пружинами. Представлена схематическая диаграмма разгона-торможения привода и его кинематическую схему. Описан принцип работы усовершенствованного повода.

*Научная новизна.* Впервые обоснована возможность уменьшения вибрации и потребления энергии стиральными машинами при использовании электромагнитного узла.

*Практическая значимость.* Результаты исследования могут быть использованы для совершенствования конструкций стиральных машин.

*Ключевые слова:* автоматическая стиральная машина, привод барабана, электромагнитный узел, пружины растяжения, электромагнит, диаграмма разгона-торможения, схема кинематическая

#### *Improvement of occasion of automatic washing-machine*

**Cibak S. P., Burmistenkov A. P.**

*Kiev National University of Technology and Design*

*Purpose.* A research aim is development of technical decisions, dynamic loading and charges of electric power sent to diminishing in washing-machines.

**Methodology.** Methodological and theoretical basis of research substantive provisions serve as the theories of electromechanic, shake processes, calculation of details of machines and elements of vibroisolation.

**Findings.** An improvement takes place by introduction to the construction of occasion of knot that consists of two muffs, that can move along a billow by means of electromagnetic devices and included in hooking with a central muff that is connected with springs. The schematic diagram of acceleration-braking of occasion is presented and him kinematics chart. Principle of work of the improved occasion is described.

**Originality.** Possibility of diminishing to the vibration and consumption of energy is first reasonable by washing-machines at the use of electromagnetic knot.

**Practical value.** Research results can be drawn on for perfection of constructions of washing-machines.

**Keywords:** automatic washing-machine, occasion to the drum, electromagnetic knot, springs of tensions, electromagnet, a diagram of acceleration-braking, a chart is a kinematics