

Научная новизна. Создана математическая модель и получена зависимость изменения КПД универсального коллекторного двигателя от нагрузки (момента сопротивления) на его валу.

Практическая значимость. Предложенная модель позволяет рассчитывать эффективность использования конкретных моделей универсальных коллекторных двигателей в режимах работы с переменной нагрузкой.

Ключевые слова: универсальный коллекторный двигатель, электропривод, бытовая техника, коэффициент полезного действия.

THE STUDY OF THE UNIVERSAL MOTORS EFFICIENCY IN HOUSEHOLD APPLIANCES DRIVES

VILA T., STATSENKO V.

Kyiv National University of Technologies and Design

Purpose. Determination of the universal motors efficiency operating with variable load. Creating a computer model that allows the efficiency value calculation of the universal motors for a particular job.

Methodology. Modelling of processes that take place during universal motor operation is done by an equivalent electrical circuit. Simulink system is used for the calculations.

Findings. The studies produced a universal motor computer model for constructing time dependences of the motor efficiency for different load types and determine the average efficiency values for a given time interval.

Originality. The mathematical model created and the dependence obtained of the universal motor efficiency changes from the load (resistive torque) on its shaft.

Practical value. The proposed model allows efficiency calculation of the specific universal motor models use in the operating modes with variable load.

Keywords: *universal commutator motor, electrical drive, household appliances, efficiency.*

УДК 677.055

МУЗИЧИШИН С.В., ППА Б.Ф.

Київський національний університет технологій та дизайну

КЛАСИФІКАЦІЯ ПРИСТРОЇВ ЗНИЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

Мета. Розробка класифікації пристроїв зниження динамічних навантажень, що виникають в механічних системах (механізмах та машинах легкої промисловості, зокрема в приводах в'язальних машин та автоматів) під час пуску (ПЗДН).

Методика. Використані сучасні методи досліджень пристроїв зниження динамічних навантажень, що виникають в механічних системах під час пуску з метою розробки їх класифікації, здатної пропонувати найбільш ефективні ПЗДН для в'язальних машин та автоматів.

Результати. На основі аналізу особливостей роботи технологічного обладнання легкої промисловості встановлена доцільність використання в приводі машин пристроїв зниження динамічних навантажень. Зроблено висновок, що найбільш простим та ефективним рішенням зниження динамічних навантажень, що виникають під час пуску механічних систем є використання ПЗДН з відцентровою муфтою або муфтою з пружним елементом (циліндричними пружинами стиску або розтягу, пакетами плоских радіальних пружин, плоскою спіральною пружиною та ін.). Запропонована класифікація ПЗДН може бути використана при вирішенні питання ефективного зниження динамічних навантажень в приводі як машин та автоматів легкої промисловості, так і в машинах загального призначення.

Наукова новизна. Розробка класифікації пристроїв зниження динамічних навантажень, що виникають під час пуску механічних систем.

Практична значимість. Можливість використання запропонованої класифікації пристроїв зниження динамічних навантажень механічних систем для створення нових ефективних ПЗДН приводів машин та автоматів легкої промисловості.

Ключові слова: класифікація пристроїв зниження динамічних навантажень, механічна система, привід машини, динамічні навантаження приводу.

Вступ. Особливістю механічних систем, зокрема технологічного обладнання легкої промисловості, є значні динамічні навантаження, що виникають в період несталих режимів роботи [1-12] і є однією з основних причин зниження надійності та довговічності їх роботи. Відомі пристрої зниження динамічних навантажень (ПЗДН) в приводі машин загального призначення [3-5] не завжди можуть бути використані в в'язальних машинах та автоматах. Тому їх подальше удосконалення з можливістю використання в приводах в'язальних машин є перспективним і заслуговує уваги. Для вирішення цієї проблеми доцільно створити сучасну класифікацію ПЗДН, оскільки відомі класифікації не дозволяють в повній мірі виявити переваги та недоліки тих чи інших ПЗДН.

Постановка завдання. Враховуючи актуальність питання підвищення ефективності роботи в'язальних машин та автоматів шляхом зниження динамічних навантажень, що виникають під час їх пуску, завданням досліджень є розробка класифікації ПЗДН з метою можливості оперативного вибору ефективних ПЗДН при удосконаленні діючих та проектуванні нових перспективних типів в'язальних машин та автоматів.

Результати дослідження. Як відомо [1-5, 7, 9, 11-14], ефективними напрямками зниження динамічних навантажень в механічних системах є: 1.

1. Обмеження пускового моменту електродвигуна, що передається механічній системі під час пуску.
2. Збільшення моменту інерції ведучої маси системи.
3. Пуск механічної системи при попередньому напруженні в'язей приводу.
4. Пуск механічної системи при мінімальній швидкості обертання її ведучої маси, та подальший перехід до номінальної швидкості обертання.

Враховуючи вище сказане, сучасні ПЗДН проектуються з урахуванням вказаних напрямків зниження динамічних навантажень.

Аналіз існуючих [3-5] та запропонованих авторами нових конструкцій ПЗДН [13-29] показує, що всі типи ПЗДН по конструктивним особливостям та принципу дії доцільно розділити на три групи: 1. Механічні ПЗДН; 2. Електромеханічні ПЗДН; 3. Електричні ПЗДН.

До механічних ПЗДН слід віднести: ПЗДН з маховиком [9]; ПЗДН з маховиком та зчипною муфтою, що забезпечує відокремлення маховика при виході механічної системи на сталий режим роботи [26]; ПЗДН з гальмом, що відбирає в період пуску частину пускового моменту електродвигуна [25]; ПЗДН з гальмом та зчипною муфтою, що забезпечує відокремлення гальма при виході механічної системи на сталий режим роботи [22]; ПЗДН з циліндричною пружиною кручення, що з'єднують вал електродвигуна з веденим валом блоку передач механічних передач привода [8]; ПЗДН з муфтою зі спіральною плоскою пружиною [28]; ПЗДН з муфтою з пакетами радіальних плоских пружин [29]; ПЗДН з муфтою з циліндричними пружинами стиску [12]; ПЗДН з муфтою з циліндричними пружинами розтягу [12]; ПЗДН з муфтою з пакетами гільзових пружин; ПЗДН з муфтою зі змієвидною пружиною; ПЗДН з відцентровою фрикційною колодковою муфтою [17]; ПЗДН з відцентровою фрикційною муфтою з пружною оболонкою [12]; ПЗДН з відцентровою фрикційною муфтою з пружною оболонкою та дробом всередині оболонки [12]; ПЗДН з мотор-редуктором, з'єднаним з електродвигуном привода [21]; ПЗДН з електродвигуном, встановленим на поворотній платформі [9]; ПЗДН з електродвигуном, корпус якого встановлений в поворотних опорах [27].

До електромеханічних ПЗДН слід віднести: ПЗДН з електромагнітною фрикційною муфтою з однією обмоткою [23]; ПЗДН з електромагнітною фрикційною муфтою з двома обмотками [24]; ПЗДН з маховиком, з'єднаним з електродвигуном за допомогою електромагнітної фрикційної муфти [9]; ПЗДН з гальмом, з'єднаним з електродвигуном за допомогою електромагнітної фрикційної муфти [9]; ПЗДН з пасовою передачею з натяжним роликком та електромагнітом [20]; ПЗДН з пасовою передачею з натяжним роликком та двома електромагнітами.

До електричних ПЗДН відносяться: ПЗДН з електродвигуном з регулюванням швидкості обертання ротора; ПЗДН з електродвигуном з регулюванням обертового моменту ротора; ПЗДН з двошвидкісним електродвигуном; ПЗДН з кроковим електродвигуном.

Враховуючи приведені аналіз ПЗДН, авторами запропоновано сучасну класифікацію пристроїв зниження динамічних навантажень, що виникають в механічних системах під час пуску (рис. 1), яка може бути використана при проектуванні нових типів в'язальних машин та автоматів.

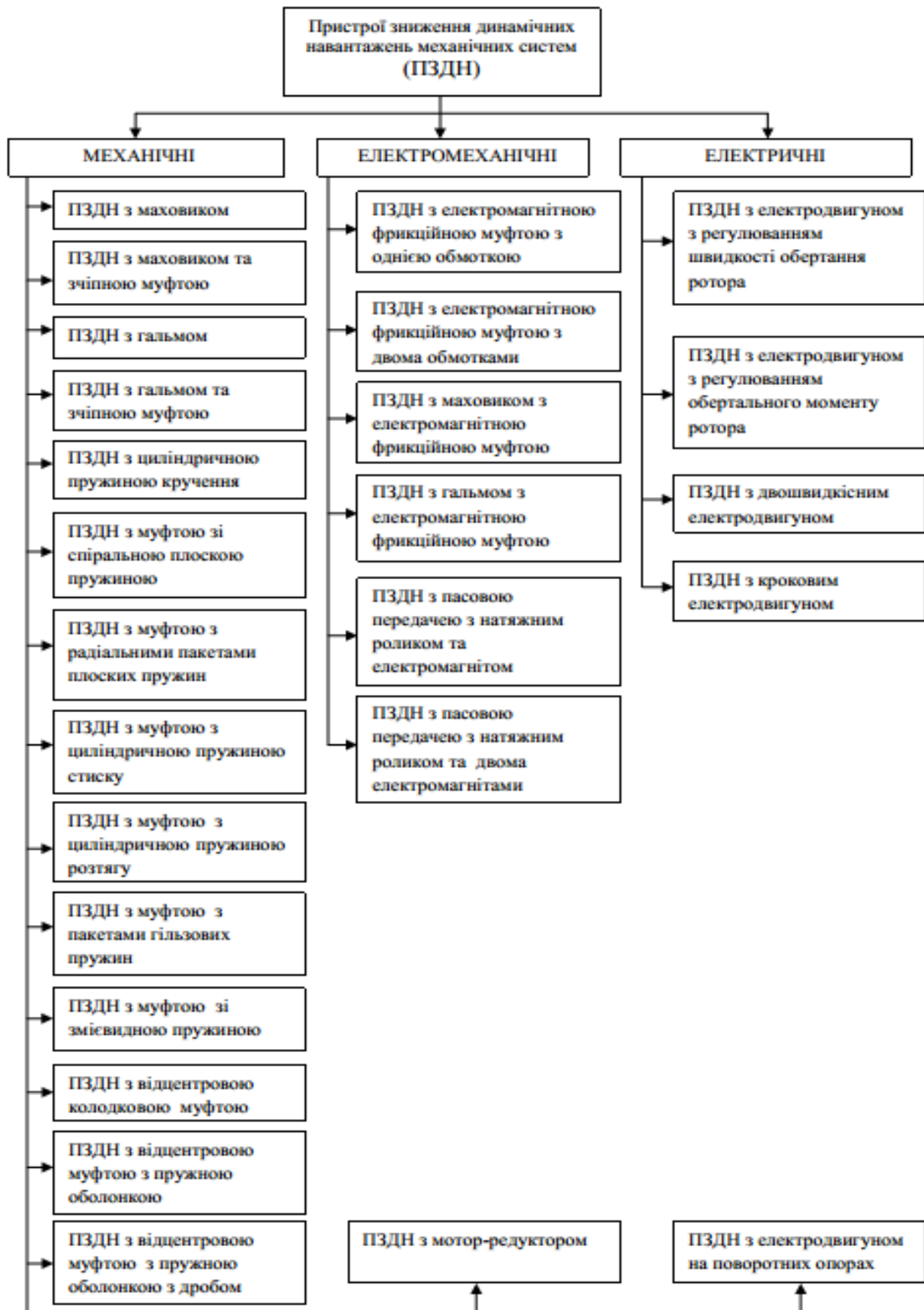


Рис.1. Класифікація механізмів зниження динамічних навантажень механічних систем

Висновки. Виконані дослідження показують наступне:

- на основі аналізу існуючих та нових, запропонованих авторами ПЗДН, встановлена доцільність використання в приводі машин пристрою зниження динамічних навантажень, виконаного у вигляді відцентрової фрикційної муфти або муфти з пружним елементом (пружна муфта);
- запропонований ПЗДН з відцентровою фрикційною або пружною муфтою здатен суттєво підвищити ефективність роботи в'язальних машин та автоматів;
- результати досліджень можуть бути використані при удосконаленні діючих та при розробці нових типів ПЗДН для зниження динамічних навантажень в приводі в'язальних машин та автоматів;
- запропоновані авторами конструкції ПЗДН можуть знайти широке застосування в приводах і інших машин та обладнанні, які працюють при значних динамічних та вібраційних навантаженнях, а також в режимі перевантажень привода.

Список використаної літератури

1. Голубенцев А. Н. Динамика переходных процессов в машинах со многими массами / А. Н. Голубенцев. – М. : Машгиз, 1959. – 148 с.
2. Голубенцев А. Н. Динамика переходных процессов в машинах с упруго-пластическими звеньями. Сб. Динамика машин с учетом упругости и переменности масс / А. Н. Голубенцев, П. И. Лиховид. – М.: Наука, 1965.
3. Кожевников, С. Н. Динамика машин с упругими звеньями / С. Н. Кожевников. – К.: Изд. АН УССР, 1961. – 160 с.
4. Кожевников С. Н. Динамика нестационарных процессов в машинах / С. Н. Кожевников. – К.: Наукова думка, 1986. – 288 с.
5. Комаров М. С. Динамика механизмов и машин / М. С. Комаров. – М.: Машиностроение, 1969. – 296 с.
6. Піпа Б. Ф. Наукові основи проектування систем гальмування круглов'язальних машин / Б. Ф. Піпа, О. М. Хомяк, Г. І. Павленко. – К.: КНУТД, 2003. - 208 с.
7. Піпа, Б. Ф. Динаміка круглов'язальних машин / Б. Ф. Піпа, О. М. Хомяк, Г. І. Павленко. – К.: КНУТД, 2005. – 294 с.
8. Піпа Б. Ф. Нові конструкції деталей, вузлів та механізмів машин / Б. Ф. Піпа, О. М. Хомяк, А. І. Марченко. – К.: КНУТД, 2006. - 352 с.
9. Піпа Б. Ф. Приводи круглов'язальних машин (нові розробки та елементи розрахунку) / Б. Ф. Піпа, О. М. Хомяк, А. І. Марченко. – К.: КНУТД, 2007. - 400 с.
10. Піпа Б. Ф. Динаміка механізмів в'язання круглов'язальних машин / Б. Ф. Піпа. – К.: КНУТД, 2008. - 416 с.
11. Хомяк О. М. Динаміка плосков'язальних машин та автоматів / О. М. Хомяк. – К.: КНУТД, 2008. - 250 с.
12. Чабан В. В. Динаміка основов'язальних машин / В. В. Чабан, Л. А. Бакан, Б. Ф. Піпа – К.: КНУТД, 2012 - 287 с.
13. Піпа Б. Ф. Деталі машин / Б. Ф. Піпа, О. М. Хомяк, А. І. Марченко. – К.: КНУТД, 2011. – 358 с.

14. Піпа Б. Ф. К вопросу снижения динамических нагрузок в кругловязальной машине / Б. Ф. Піпа, А. С.-А. Набулси. – К.: ГАЛПУ, 1994. – 14 с. Деп. в ГНТБ Украины 20.04.94, № 782-Ук 94.
15. Піпа Б. Ф. Привід круглов'язальної машини з демпфуючим пристроєм та вибір його параметрів / Б. Ф. Піпа, В. В. Чабан // Вісник ХНУ. – 2009. – № 4. – С. 22-25.
16. Піпа Б. Ф. До зниження пускових навантажень в приводі круглов'язальних машин / Б. Ф. Піпа, А. І Марченко, В. В. Чабан // Вісник ХНУ. – 2011. – № 1. – С. 31-34.
17. Чабан В. В. Динаміка основов'язальної машини з відцентровою фрикційною муфтою / В. В. Чабан, Б. Ф. Піпа // Вісник ХНУ. – 2012. – № 2. – С. 10-16.
18. Піпа Б. Ф. Вплив режиму пуску круглов'язальної машини на динамічні навантаження / Б. Ф. Піпа, В. В. Чабан // Вісник ХНУ. – 2014. – № 2. – С. 25-30.
19. Піпа Б. Ф. Ефективність використання маховика для зниження динамічних навантажень в приводі рукавичного автомата / Б.Ф. Піпа, О.В. Чабан // Вісник ХНУ. – 2014. – № 2. – С. 38-42.
20. Пат. України на корисну модель № 23726, МПК: D04 В 15/94. Привід кругло-в'язальної машини / Б.Ф. Піпа, Г.І. Павленко; Опубл. 11.06.2007, Бюл. № 12, 3 с.
21. Пат. України на корисну модель № 66998, МПК: D04 В 23/00. Привід осново-в'язальної машини / В.В. Чабан, Б.Ф. Піпа; Опубл. 25.01.2012, Бюл. № 1, 3 с.
22. Пат. України на корисну модель № 70837, МПК: D04 В 23/00. Привід осново-в'язальної машини / В.В. Чабан, Б.Ф. Піпа; Опубл. 25.06.2012, Бюл. № 12, 3 с.
23. Пат. України на корисну модель № 73126, МПК: D04 В 23/00. Привід осново-в'язальної машини / В.В. Чабан, Б.Ф. Піпа; Опубл. 10.09.2012, Бюл. № 17, 3 с.
24. Пат. України на корисну модель № 73127, МПК: D04 В 23/00. Привід осново-в'язальної машини / В.В. Чабан, Б.Ф. Піпа; Опубл. 10.09.2012, Бюл. № 17, 3 с.
25. Пат. України на корисну модель № 76076, МПК: D04 В 23/00. Привід осново-в'язальної машини / В.В. Чабан, Б.Ф. Піпа; Опубл. 25.12.2012, Бюл. № 24, 3 с.
26. Пат. України на корисну модель № 77655, МПК: D04 В 23/00. Привід осново-в'язальної машини / В.В. Чабан, Б.Ф. Піпа; Опубл. 25.02.2013, Бюл. № 4, 3 с.
27. Пат. України на корисну модель № 79636, МПК: D04 В 23/00. Привід осново-в'язальної машини / Б.Ф. Піпа, В.В., Чабан; Опубл. 25.04.2013, Бюл. № 8, 3 с.
28. Пат. України на корисну модель № 84560, МПК: D04 В 23/00. Привід осново-в'язальної машини / В.В. Чабан, Б.Ф. Піпа; Опубл. 25.10.2013, Бюл. № 20, 3 с.
29. Пат. України на корисну модель № 85103, МПК: D04 В 23/00. Привід осново-в'язальної машини / В.В. Чабан, Б.Ф. Піпа; Опубл. 11.11.2013, Бюл. № 21, 3 с.

КЛАССИФИКАЦИЯ УСТРОЙСТВ СНИЖЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

МУЗЫЧИШИН С.В., ПИПА Б.Ф.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Разработка классификации устройств снижения динамических нагрузок, возникающих в механических системах (механизмах и машинах легкой

промышленности, в частности в приводах вязальных машин и автоматов) при пуске (УСДН).

Методика. Используются современные методы исследований устройств снижения динамических нагрузок, возникающих в механических системах при пуске с целью разработки их классификации, способной решить проблему выбора наиболее эффективных УСДН для вязальных машин и автоматов.

Результаты. На основе анализа особенностей работы технологического оборудования легкой промышленности установлена целесообразность использования в приводе машин устройств снижения динамических нагрузок. Сделан вывод, что наиболее простым и эффективным решением снижения динамических нагрузок, возникающих при пуске механических систем является использование УСДН с центробежной муфтой или муфтой с упругим элементом (цилиндрическими пружинами сжатия или растяжения, пакетами плоских радиальных пружин, плоской спиральной пружиной и др.). Предложенная классификация УСДН может быть использована при решении вопроса эффективного снижения динамических нагрузок в приводе как машин и автоматов легкой промышленности, так и в машинах общего назначения.

Научная новизна. Разработка классификации устройств снижения динамических нагрузок, возникающих при пуске механических систем.

Практическая значимость. Возможность использования предложенной классификации устройств снижения динамических нагрузок механических систем для создания новых эффективных УСДН приводов машин и автоматов легкой промышленности.

Ключевые слова: *классификация устройств снижения динамических нагрузок, механическая система, привод машины, динамические нагрузки привода.*

CLASSIFICATION OF DEVICES OF DECLINE RUN-TIME LOADING OF MECHANICAL SYSTEMS

MUSITHISEN S., PIPA B.

Kyiv National University of Technologies and Design

Purpose. Development of the classification of the declining dynamic load devices, arising from the start-up of the mechanical system (mechanisms and machines of light industry, in particular in the drives of knittings machines and automats) at starting (DR-TL).

Methodology. The modern methods of researches of devices of decline of the run-time loading, arising up in the mechanical systems at starting with the purpose of development of their classification, able to decide the problem of choice of most effective DR-TL for knittings machines and automats are used.

Findings. On the basis of analysis of features of work of technological equipment of light industry expediency of the use in the drive of machines of devices of decline of the run-time loading is set. Drawn conclusion, that most simple and effective the decision of decline of the run-time loading, arising up at starting of the mechanical systems there is the use of DR-TL with a centrifugal muff or muff with a resilient element (by the cylindrical springs of compression or tension, packages of flat radial springs, flat volute spring of and other).

Suggested classification of DR-TL can be used for the decision of question of effective decline of the run-time loading in the drive of both machines and automats of light industry and in the machines of general purpose.

Originality. Development of the classification of the declining dynamic-load devices arising from the mechanical system start-up.

Practical value. Possibility of the use of the offered classification of devices of decline of the run-time loading of the mechanical systems for creation of the new effective DR-TL drives of machines and automats of light industry.

Keywords: *classification of devices of decline of the run-time loading, mechanical system, drive of machine, run-time loading of drive.*

УДК 621.9

ПАНАСЮК І.В., ЗАЛЮБОВСЬКИЙ М.Г.

Київський національний університет технологій та дизайну

ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ЧАСТИНКИ СИПКОГО СЕРЕДОВИЩА У РОБОЧІЙ ЄМКОСТІ, ЩО ЗДІЙСНЮЄ СКЛАДНИЙ РУХ

Мета. *Визначення впливу частоти обертання ведучого валу машини на режими руху середовища та траєкторії переміщення частинки сипкого середовища в робочій ємкості машини для змішування та обробки деталей.*

Методика. *Застосовано методи швидкісної відео зйомки руху сипкого робочого середовища крізь прозорі стінки робочої ємкості за допомогою двох відеокамер, встановлених у взаємоперпендикулярних площинах.*

Результати. *На основі аналізу відеозаписів визначено траєкторії переміщення частинки сипучого робочого середовища в робочій ємкості відносно трьох осей координат, встановлено залежність зміни режимів руху робочого середовища циліндричного барабану від частоти обертання ведучого валу машини для змішування та обробки деталей.*

Наукова новизна. *Встановлено закономірності впливу швидкості обертання ведучого валу машини на зміну режимів руху робочого середовища та характер переміщення частинки сипкого середовища.*

Практична значимість. *Встановлено раціональну частоту обертання ведучого валу машини для виконання різних технологічних задач.*

Ключові слова: *змішувач, траєкторія переміщення частинки, режим руху сипкого середовища.*

Вступ. *Машини для змішування та обробки деталей з тривимірним обертанням барабану знайшли своє широке застосування в різних галузях промисловості (легкій, хімічній, фармацевтичній та ін.). Підвищення ефективності фінішної обробки дрібних деталей, процесів змішування порошкових матеріалів, а також можливість вибору раціональних режимів роботи машини є актуальною задачею для вищезгаданих галузей*