



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **106526** (13) **C2**
(51) МПК
B65G 27/24 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

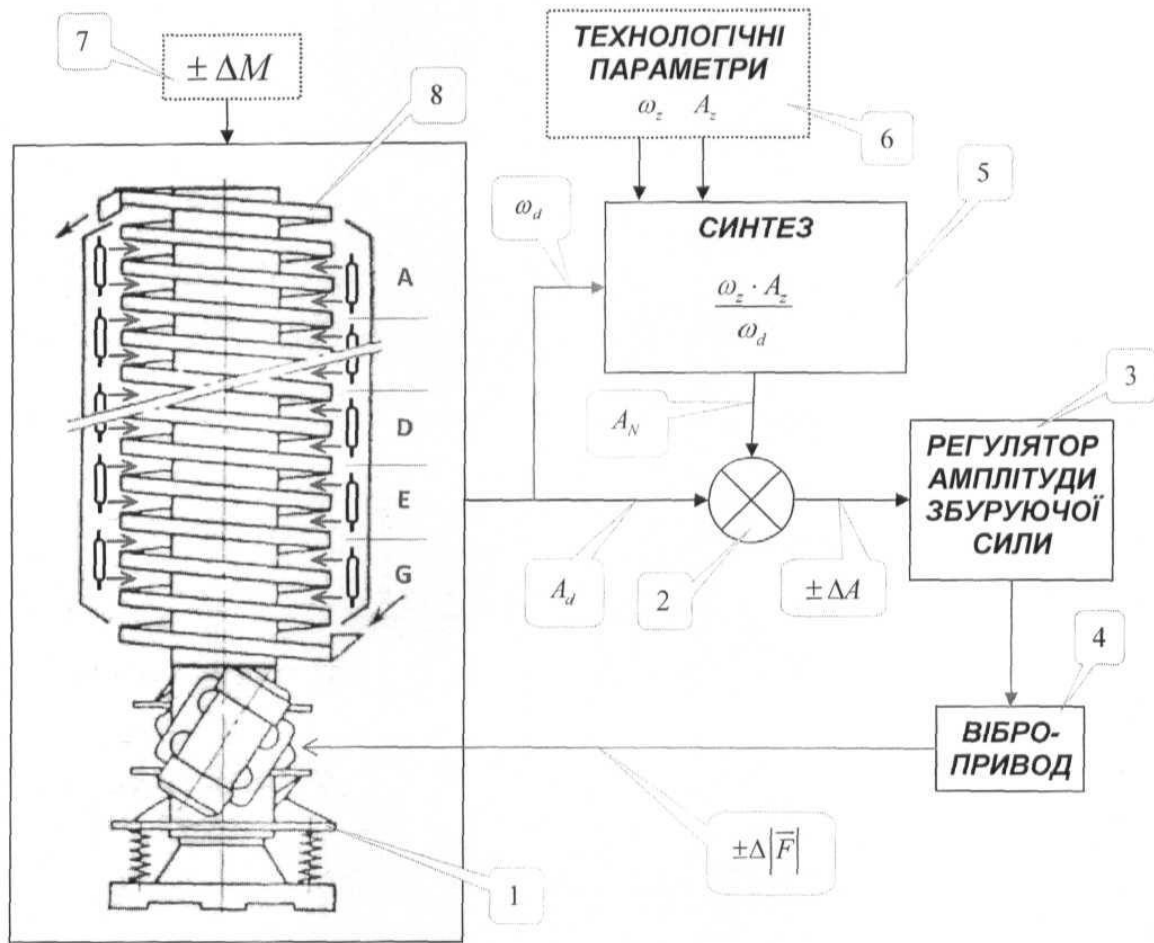
<p>(21) Номер заявки: а 2012 11925</p> <p>(22) Дата подання заявки: 16.10.2012</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.09.2014</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 25.04.2014, Бюл.№ 8</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.09.2014, Бюл.№ 17</p>	<p>(72) Винахідник(и): Чубик Роман Васильович (UA), Ярошенко Леонід Вікторович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 10971 U, 15.12.2005 UA 92041 C2, 27.09.2010 GB 742964 A, 04.01.1956 JP S624117 A, 10.01.1987 SU 1011470 A1, 15.04.1983 UA 87776 C2, 10.08.2009 UA 90820 C2, 25.05.2010 WO 86/02058 A1, 10.04.1986</p>
---	---

(54) СПОСІБ СТАБІЛІЗАЦІЇ ШВИДКОСТІ ВЕРТИКАЛЬНОГО ВІБРОТРАНСПОРТУВАННЯ В АДАПТИВНИХ ВІБРАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИНАХ

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі машинобудування та приладобудування, а також гірничо-переробної, хімічної, харчової, будівельної промисловості та сільськогосподарського виробництва. Спосіб керування віброприводом, у якому система керування, відслідковуючи власну частоту коливань механічної коливної системи ω_d , підтримує режим роботи адаптивної вібраційної технологічної машини, близький до резонансного, і в процесі роботи адаптивної вібраційної технологічної машини система керування контролює два параметри - частоту ω_d та амплітуду A_d коливань робочого органа, і у випадку зміни маси завантаження робочого органа або при необхідності зміни режиму роботи адаптивної вібраційної технологічної машини система керування коректує частоту та амплітуду вимушених коливань віброприводу робочого органа, до частоти ω_d , яка близька до резонансної частоти пружної коливної системи вібромашини при заданому завантаженні робочого органа, згідно винаходу, система керування коректує амплітуду коливань робочого органа A_d на резонансній частоті так, щоб виконувалась умова: $A_d = (\omega_z \cdot A_z) / \omega_d$, де ω_z та A_z , задані технологічно оптимальні параметри коливань робочого органа адаптивної спіралеподібної вібраційної технологічної машини. Винахід дозволяє підвищити точність дотримання технологічних режимів роботи адаптивних спіралеподібних вібраційних технологічних машин внаслідок забезпечення постійності швидкості вертикального вібротранспортування оброблюваного сипучого матеріалу.

UA 106526 C2



Фіг. 1

Винахід стосується вібраційної техніки і може знайти застосування в машинобудуванні та приладобудуванні, а також в гірничо-переробній, хімічній, харчовій, будівельній промисловості та сільськогосподарському виробництві.

Відомий спосіб керування [1], в якому в процесі роботи адаптивної вібраційної технологічної машини (АВТМ) система керування контролює два параметри - частоту та амплітуду коливань робочого органа, і у випадку зміни завантаження робочого органа або при необхідності зміни режиму роботи машини система керування коректує частоту та амплітуду вимушуючих коливань приводу робочого органа, до частоти, яка близька до резонансної частоти пружної системи вібромашини при заданому завантаженні робочого органа, і амплітуду коливань на резонансній частоті так, що б вона відповідала оптимальному режиму технологічного процесу.

Недоліком такого способу стабілізації технологічних параметрів вібраційного поля АВТМ є те, що один і той же рівень амплітуди коливань робочого органа АВТМ на різних частотах призведе до різної інтенсивності технологічного процесу, що для певних технологічних процесів є недопустимим.

Найбільш близьким до заявлюваного за технічною суттю є спосіб стабілізації технологічно оптимальних параметрів вібраційного поля адаптивних вібраційних технологічних машин (АВТМ) [2], в якому система керування віброприводом, відслідковуючи власну частоту коливань механічної коливної системи ω_d , підтримує режим роботи адаптивної вібраційної технологічної машини, близький до резонансного, і в процесі роботи адаптивної вібраційної технологічної

машини система керування контролює два параметри - частоту ω_d та амплітуду A_d коливань робочого органа, і у випадку зміни маси завантаження робочого органа або при необхідності зміни режиму роботи адаптивної вібраційної технологічної машини система керування коректує частоту та амплітуду вимушуючих коливань віброприводу робочого органа, до частоти ω_d , яка близька до резонансної частоти пружної коливної системи вібромашини при заданому завантаженні робочого органа, і амплітуду коливань робочого органа A_d на резонансній частоті

так, щоб виконувалась умова
$$A_d = \frac{\omega_z^2 \cdot A_z^2}{\omega_d^2}$$
, де ω_z та A_z задані технологічно оптимальні параметри вібраційного поля адаптивної вібраційної технологічної машини.

Недоліком такого способу стабілізації технологічних параметрів вібраційного поля АВТМ є те, що застосування питомої роботи вібраційного поля є адекватним та експериментально доведеним критерієм в роботах [3, 4, 5] для якісної та кількісної оцінки лише технологічних процесів, що пов'язані із віброобразивною обробкою деталей і не може використовуватись для АВТМ, у яких в процесі роботи здійснюється вертикальне вібротранспортування оброблюваного сипучого матеріалу.

В основу винаходу поставлено задачу, шляхом зміни залежності амплітуди коливань робочого органа АВТМ від частоти коливань, забезпечити підвищення точності дотримання технологічних режимів роботи адаптивних вібраційних технологічних машин, у яких в процесі роботи здійснюється вертикальне вібротранспортування оброблюваного сипучого матеріалу.

Поставлена задача досягається тим, що у способі стабілізації швидкості вертикального вібротранспортування оброблюваного сипучого матеріалу в адаптивних спіралеподібних вібраційних технологічних машинах (АСВТМ), в якому система керування віброприводом, відслідковуючи власну частоту коливань механічної коливної системи ω_d , підтримує режим роботи АСВТМ, близький до резонансного, і в процесі її роботи система керування контролює два параметри - частоту ω_d та амплітуду A_d коливань робочого органа, і у випадку зміни маси завантаження робочого органа або при необхідності зміни режиму роботи АСВТМ система керування коректує частоту та амплітуду вимушуючих коливань віброприводу робочого органа, до частоти ω_d , яка близька до резонансної частоти пружної коливної системи вібромашини при заданому завантаженні робочого органа, і амплітуду коливань робочого органа A_d на резонансній частоті так, щоб згідно винаходу, виконувалась умова $A_d = (\omega_z \cdot A_z) / \omega_d$, де ω_z та A_z задані технологічно оптимальні параметри коливань робочого органа АСВТМ.

Такий спосіб стабілізації швидкості вертикального вібротранспортування оброблюваного сипучого матеріалу в адаптивних спіралеподібних вібраційних технологічних машинах базується на забезпеченні рівності (стабільності) в часі середньої швидкості

вібротранспортування $V_{сер}$ [6] (1) при будь-якому завантаженні робочого органа на робочій (власній резонансній) частоті адаптивної спіралеподібної вібромашини:

$$V_{сер} = k \cdot A_z \cdot \omega_z \cdot \cos(\beta), \quad (1)$$

де k - довідковий коефіцієнт, що залежить від характеристик транспортованого матеріалу,

5 β - кут підйому гвинтової лінії спіралеподібного робочого органа.

Даний спосіб дозволяє постійно підтримувати резонансний режим роботи АСВТМ завдяки корекції ω_d , а при резонансній частоті коливної механічної системи АСВТМ проводиться стабілізація швидкості вертикального вібротранспортування оброблюваного сипучого матеріалу шляхом корекції амплітуди коливань спіралеподібного робочого органа A_d , що забезпечує мінімальні енергозатрати на вібропривод при незмінному оптимальному значенні технологічних параметрів АВТМ.

На фіг. 1 зображено функціональну схему способу стабілізації швидкості вертикального вібротранспортування оброблюваного сипучого матеріалу в адаптивних спіралеподібних вібраційних технологічних машинах. На резонансну адаптивну спіралеподібну вібраційну технологічну машину АСВТМ 1, спіралеподібний робочий орган 8 якої поділено на кілька технологічних зон (зона А, ..., зона G), що відрізняються технологічними умовами та параметрами впливу на сипучий матеріал (потужністю інфрачервоного випромінювання для нагріву віброкипячого шару, або температурою газу, яка різна для кожної зони

15 $t_{зона А} \neq \dots \neq t_{зона G}$, або іншого технологічного реагенту яким обробляється сипучий матеріал при реалізації певної технології) діє параметричне збурення 7. Адаптивна спіралеподібна вібраційна технологічна машина 1 з'єднана із блоком порівняння 2 та блоком синтезу 5, який з'єднаний із блоком 6 введення (оптимальних) технологічних параметрів вібраційного поля. Сигнал з виходу блока синтезу 5 поступає на блок порівняння 2, а з виходу блока порівняння 2 надходить у регулятор амплітуди збудуючої циклічної сили з його виходу надходить на вібропривод 4, що приводить у рух АСВТМ 1.

20 Спосіб стабілізації швидкості вертикального вібротранспортування в адаптивних вібраційних технологічних машинах полягає у наступному. При дії на резонансну адаптивну спіралеподібну вібраційну технологічну машину 1 параметричного збурення 7 (зміна маси завантаження робочого органа $\pm \Delta M$) змінюється власна резонансна частота резонансної АСВТМ 1, що призводить до зміни амплітуди коливань спіралеподібного робочого органа 8, яка зумовлена зміщенням амплітудно-частотної характеристики АСВТМ по осі частот у ту чи іншу сторону залежно від напрямку зміни параметричного збурення 7 ($\pm \Delta M$). Для забезпечення резонансного режиму роботи застосовується зміна частоти циклічної вимушуючої сили віброприводу з метою забезпечення постійного резонансного режиму роботи АСВТМ, у результаті чого виникає зміна технологічно оптимального параметрів вібраційного поля, амплітуди коливань робочого органа

30 A_d та частоти (із заданої ω_z) на нову дійсну власну резонансну частоту АСВТМ 1. Технологічний процес у АСВТМ повинен відбуватися при наперед заданих параметрах

40 коливань ω_z , A_z , спіралеподібного робочого органа 8, для забезпечення оптимального часу перебування сипучого матеріалу в різних технологічних зонах (зона А, ..., зона G), що відрізняються технологічними умовами та параметрами впливу на сипучий матеріал (потужністю інфрачервоного випромінювання для нагрівання віброкипячого шару, або

температурою газу, яка різна для кожної зони $t_{зона А} \neq \dots \neq t_{зона G}$, або іншого технологічного реагенту, яким обробляється сипучий матеріал при реалізації певної технології). Постійний в

часі перехід на новий резонансний режим роботи вібромашини 1 зумовлює зміну заданої ω_z ,

45 частоти роботи на нову дійсну ω_d власну резонансну частоту. Це може стати причиною зміни швидкості вертикального транспортування сипучого матеріалу і, що головне, зміни часу перебування сипучого матеріалу в заданих технологічних зонах, що відрізняються технологічними умовами та параметрами впливу на сипучий матеріал. А це в свою чергу буде причиною порушення технологічного процесу обробки сипучого матеріалу. Для стабілізації швидкості вертикального транспортування сипучого матеріалу по спіралеподібному робочому органі 8 (на власній резонансній частоті АСВТМ 1) у блоці синтезу 5 постійно проводиться

50 розрахунок нового необхідного значення A_N амплітуди коливань робочого органа 8 на основі

дійсного значення амплітуди коливань робочого органа A_d та заданих через блок введення 6 оптимальних технологічних параметрів вібраційного поля ω_z , A_z , Розрахунок необхідного значення A_N амплітуди коливань робочого органа 8 при кожній новій дійсній ω_d власній резонансній частоті проводиться, виходячи із залежності:

$$V_{сер} = k \cdot A_z \cdot \omega_z \cdot \cos(\beta) = k \cdot A_N \cdot \omega_d \cdot \cos(\beta)$$

Тому в блоці синтезу 5 на основі виразу $A_N = (\omega_z \cdot A_z) / \omega_d$ розраховується необхідне значення A_N амплітуди коливань робочого органа 8 при кожній новій власній резонансній частоті коливань АСВТМ 1. Завдяки даному співвідношенню ($A_N = (\omega_z \cdot A_z) / \omega_d$), при амплітуді A_N буде забезпечуватись задана оптимальна швидкість вертикального транспортування сипучого матеріалу по спіралеподібному робочому органі 8 на довільній власній резонансній частоті коливань АСВТМ 1. Величина необхідного значення A_N амплітуди коливань спіралеподібного робочого органа 8 в блоці порівняння 2 порівнюється із дійсним A_d значенням амплітуди коливань спіралеподібного робочого органа 8. На виході блока 2 отримуємо параметр $\pm \Delta A$, який вказує на напрям корекції та її величину. Величина необхідної корекції амплітуди коливань робочого органа $\pm \Delta A$ подається на регулятор амплітуди збудованої циклічної сили 3, де на підставі його знаку і величини $\pm \Delta A$ та розроблених оптимальних законів керування формується керуючий сигнал на вібропривод 4. Вібропривод 4 змінює значення амплітуди циклічної вимушеної сили віброприводу в необхідну сторону та на необхідну величину $\pm \Delta |F|$.

В результаті зворотного зв'язку по ω_d та A_d даний спосіб стабілізації швидкості вертикального вібротранспортування оброблюваного сипучого матеріалу в адаптивних спіралеподібних вібраційних технологічних машинах дозволяє на новій резонансній частоті постійно підтримувати технологічно оптимальні параметри вібраційного поля в процесі зміни маси завантаження спіралеподібного робочого органа АСВТМ.

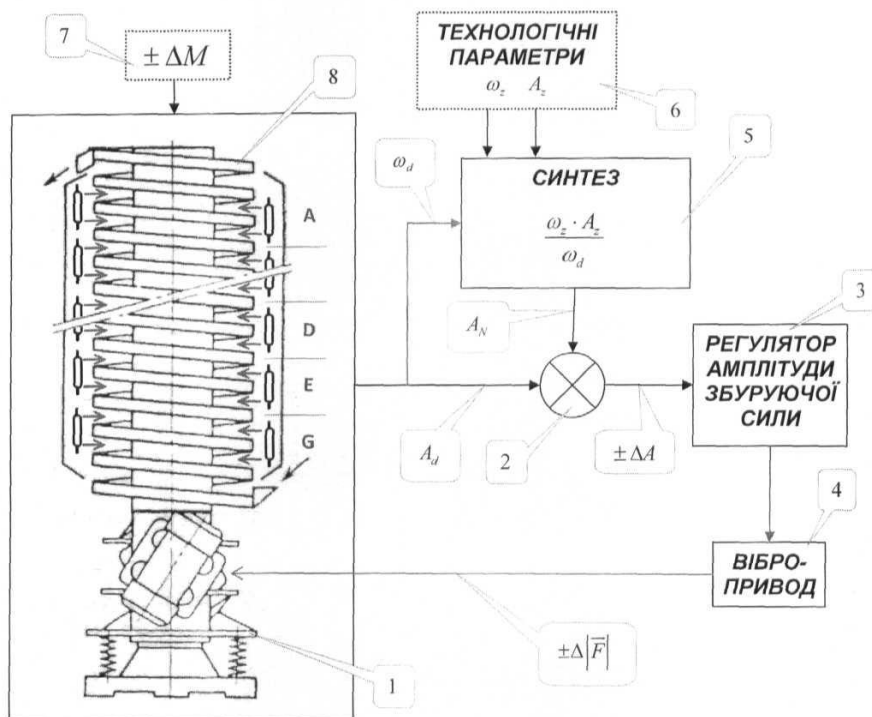
Джерела інформації:

1. Пат. 10971 А Україна, В65G 27/24. Спосіб керування роботою машини із коливними рухами робочих органів. П.С Берник, Р. В. Чубик, В. А. Пашистый. (Україна). - № 200502375; Опубл. 15.12.2005; Бюл. № 12, 4 с
2. Пат. 92041 А Україна, В65G 27/100. Спосіб стабілізації технологічно оптимальних параметрів вібраційного поля адаптивних вібраційних технологічних машин. Серета Л.П., Чубик Р.В., Ярошенко Л.В. (Україна). - № а200806209; Опубл. 27.09.2010; Бюл. № 18,3 с.
3. Сергеев А. П. Исследование процесса обработки и автоматизация вспомогательных работ на машинах для объемной вибрационной обработки// Механизация процесса снятия заусенцев. МДНТП. - М.: 1966. - С.74-85.
4. Сердюк Л.И., Давыденко Ю.А., Осина Л.М. Различные подходы к оценке динамических, энергетических и технологических возможностей вибрационных машин // Вибрации в технике и технологиях. Всеукраїнський науково-технічний журнал. 2004. - № 3(35) - С. 113-117.
5. Копылов Ю. Р. Амплитудные и фазо-частотные характеристики вибрирующей рабочей среды// Вибрации в технике и технологиях. Труды III международной научно-технической конференции. - Евпатория: 1998. - С. 133-137.
6. Членов В.А., Михайлов Н.В. Виброкипящий слой - М.: Наука, 1972. - 341 с.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб стабілізації швидкості вертикального вібротранспортування в адаптивних спіралеподібних вібраційних технологічних машинах, за яким за допомогою системи керування віброприводом, яка відслідковує власну частоту коливань механічної коливної системи ω_d , підтримують режим роботи адаптивної вібраційної технологічної машини, близький до резонансного, і в процесі роботи адаптивної вібраційної технологічної машини за допомогою системи керування контролюють два параметри - частоту ω_d та амплітуду A_d коливань робочого органа, і у випадку зміни маси завантаження робочого органа або при необхідності зміни режиму роботи адаптивної вібраційної технологічної машини за допомогою системи

керування коректують частоту та амплітуду вимушених коливань віброприводу робочого органа, до частоти ω_d , яка близька до резонансної частоти пружної коливної системи вібромашини при заданому завантаженні робочого органа, який відрізняється тим, що амплітуду коливань робочого органа A_d на резонансній частоті коректують за допомогою системи керування так, щоб виконувалась умова: $A_d = (\omega_z \cdot A_z) / \omega_d$, де ω_z та A_z - задані технологічно оптимальні параметри коливань робочого органа адаптивної спіралеподібної вібраційної технологічної машини.



10