

УДК 621.833

Васильченко Т. О.

КОНСТРУКЦІЯ СИСТЕМИ ВКЛЮЧЕННЯ КРИВОШИПНИХ ПРЕСІВ З ПЛАНЕТАРНИМ РЕДУКТОРОМ

Система включення виступає зв'язуючою ланкою між головним двигуном та виконавчими механізмами пресу. Вона здійснює пуск та автоматичне відключення виконавчого механізму преса після завершення робочого циклу. Системи включення кривошипних машин складаються з муфти включення, гальма та механізмів керування. Від працездатності системи залежить надійність та безпечність експлуатації преса в цілому.

Більшість кривошипних пресів працює в режимі одинарних ходів, тобто в такому, коли періодично відбувається включення та вимикання ведучих частин приводу від головного виконавчого механізму (ГВМ). Специфічні умови праці системи включення пресів призводить до того, що всі вузли системи працюють у надважких умовах. На розгін ведених частин пресу (при включенні) витрачається значна частина енергії, що часто перевищує величину номінальної технологічної роботи.

Використання планетарних механізмів у приводах кривошипних пресів дозволяє при незмінному числі ходів пресу підвищити в декілька разів число обертів маховика, що призводить до значного зниження його моменту інерції, і, отже, розмірів та ваги. Так як фрикційні вузли всіх планетарних редукторів працюють в якості гальм, умови їх роботи більш сприятливі перед фрикційними муфтами. Зниження швидкості обертання мас, що зупиняються, їх моментів інерції, поліпшення умов охолодження, плавність включення призведе до збільшення терміну служби фрикційних елементів, міжремонтного циклу всієї ковальсько-пресової машини (КПМ) і, в підсумку, збільшенню її надійності і довговічності. Основна витрата енергії на включення відбувається не перед робочим ходом, а при зупинці ГВМ, що створює до початку робочого ходу певний запас енергії ведучих мас, розширюючи технологічні можливості КПМ.

Проте в літературних джерелах практично повністю відсутні дані про системи включення з планетарними механізмами, методики розрахунку і синтезу приводу, рекомендації з використання та економічного обґрунтування доцільності застосування, що стримує процес модернізації кривошипних пресів шляхом оснащення їх принципово новими, надійними системами включення.

В процесі літературного огляду було проаналізовано конструкції систем включення, що запропоновані провідними вченими, проте, на нашу думку, вони мають певні недоліки. Відома конструкція системи включення приводу ковальсько-пресових машин [1], що містить диференційний зубчастий редуктор, вихідний вал якого пов'язаний з маховиком і через клино-пасову передачу з електродвигуном, а вихідний вал редуктора, з'єднаний з виконавчим механізмом приводу, і зовнішнє колесо пов'язане з індивідуальним гальмовим пристроєм, зовнішня кільцева шестерня редуктора оснащена додатковим індивідуальним гальмом. Недоліком цього механізму є наявність трьох гальм, що суттєво ускладнює конструкцію.

Ще одне конструктивне рішення щодо практичної реалізації планетарного приводу запропоноване у патенті [2]. Вказаний привод містить диференційний редуктор, виконаний у вигляді сонячної шестерні, кінематично пов'язаної за допомогою сателітів з водилом, зовнішньою кільцевою шестернею і маховиком, і оснащений двома стрічковими гальмами. З метою забезпечення плавного пуску і гальмування елементів машини, диференційний редуктор розміщується на додатковому валу, встановленому в опорах на станині пресу. При цьому водило редуктора зв'язано за допомогою проміжної зубчастої передачі з кривошипним валом машини і з стрічковим гальмом, призначеним для гальмування рухомих елементів машини, а зовнішня кільцева шестерня кінематично зв'язана зі стрічковим гальмом включення машини, барабан якого одночасно є додатковим маховиком машини. Недоліком

вказаної конструкції є те, що окрім планетарного механізму, система містить додатковий вал, що суттєво знижує ефективність конструкції. Шестерня пов'язана зі стрічковим гальмом включення машини, барабан якого одночасно є додатковим маховиком, що збільшує момент інерції зовнішньої шестерні, тобто витрати на вмикання приводу. До того ж, недоліком є те, що стрічкові гальма мають великі габарити, нерівномірний тиск стрічки на шків, ненадійні за рахунок імовірності обриву стрічки.

Метою статті є запропонування аналізу конструкції системи включення кривошипних пресів, в якій за рахунок використання однорядного чи дворядного планетарного механізму з одним дводисковим гальмовим пристроєм забезпечується підвищення техніко-економічних показників роботи пресу (підвищення коефіцієнта використання ходів, зниження металоємкості вузлів, спрощення виготовлення та обслуговування, зниження витрат енергії, тощо).

Для вирішення поставленого завдання у системі включення кривошипних пресів, що містить диференційний редуктор, кінематично пов'язаний за допомогою сателітів з водилом, зовнішнім і центральним колесами та маховиком і оснащена гальмовим пристроєм, у якому центральне колесо зв'язане з гальмом включення, а зовнішнє колесо – з веденою частиною приводу і головним валом, колеса виконані самовстановлюючимися з можливістю радіального та кутового переміщення, гальмовий пристрій виконано фрикційним дводисковим з загальним натискним диском, розташованим між гальмом включення і зупинки. З метою зниження інерційності і витрат енергії на включення, веденою частиною планетарного механізму є водило, жорстко зв'язане з головним валом, а зовнішнє колесо пов'язане з гальмом включення, включення і зупинка відбуваються одним дводисковим гальмовим пристроєм з загальним приводом, що забезпечує зменшення часу вмикання.

Таким чином, шляхом застосування у приводі кривошипних пресів планетарного редуктора з одним фрикційним гальмовим пристроєм отримано привід кривошипних пресів, що забезпечує значне зниження часу та витрат енергії на включення, поліпшення умов обслуговування вузлів гальма та редуктора та зменшення металоємкості вузлів.

Схема планетарного приводу кривошипних пресів представлена на рис. 1.

Система містить маховик 1, встановлений на головному валу 2. Зубчаста муфта 3 зчеплена з центральним колесом 4, яке входить в зачеплення з сателітами 5, що вільно обертаються навколо власних осей у водилі 6. Сателіти входять також у зачеплення з зовнішнім колесом 7. Для усунення зайвого ступеня вільності планетарного механізму передбачено один дводисковий гальмовий пристрій з загальним приводом. Гальмовий пристрій встановлено на опорних підшипниках 8. Під кришкою пневматичного циліндру 9 містяться два гальмових диски. Один диск 10 зв'язаний з зовнішнім зубчастим колесом і є диском гальма включення, а другий 11, зв'язаний з водилом, є диском гальма зупинення. Гальмові диски оснащені фрикційними вкладкими 12 і взаємодіють за допомогою натискного диску 13, переміщення якого задається за допомогою направляючих пальців 14 та пружин 15. Направляючі пальці 14 взаємодіють з поршнем пневматичного циліндру 16. Для підводу стислого повітря передбачено канал 17.

Система включення кривошипного пресу працює наступним чином. Планетарний редуктор за допомогою зубчастої муфти 3 отримує рух від маховика 1, який обертається через клино-пасову передачу електродвигуном. У вихідному положенні гальмо зупинки ввімкнено за рахунок пружин 15. Гальмо включення вимкнено. Для здійснення робочого руху гальма переключастся, зовнішнє колесо зупиняється, а водило і головний вал здійснюють рух. Для цього в порожнину циліндру через отвір 17 подається стисле повітря, під дією якого натискний диск 13 переміщується вліво, долаючи опір пружин 16. При цьому диск 11 гальма зупинки звільняється, і вал має можливість обертання, а диск 10 гальма включення зупиняється разом з зовнішнім колесом 7. Для зупинки головного виконавчого механізму пресу гальмо включення вимикається і надає можливість обертання колеса 7. Гальмо зупинки вмикається і зупиняє головний вал і водило. Таким чином, дана система включення забезпечує вмикання і зупинку головного валу в довільному положенні.

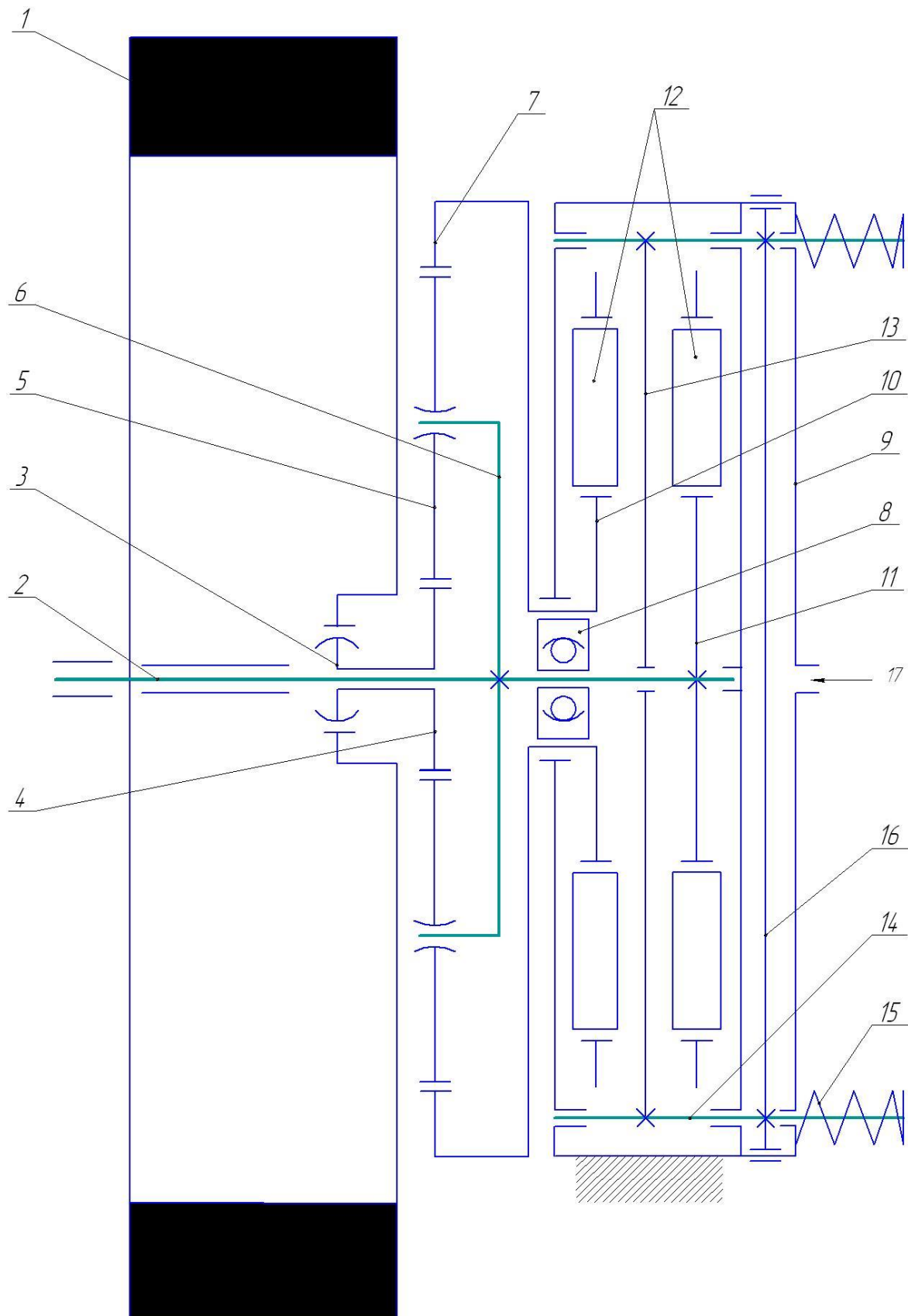


Рис. 1. Схема планетарного приво­ду кривошипних пресів

Всі основні елементи редуктора пропонується встановлювати на самовстановлювальні підшипники. Відомо [3, 4], що для планетарних редукторів дуже важливо ліквідування надлишкових в'язів, які обмежують рухливість механізму і вимагають високої якості виготовлення. Використання «плаваючих» ланок значно знижують вимоги по точності виготовлен-

ня опор, зубчастих зачеплень, монтажу тощо. З цією метою ведучий вал привода не містить опор, а спирається на маховик та врівноважується сателітами. Зовнішня шестерня має лише одну опору і також врівноважується сателітами.

На рис. 2 представлена загальна компоновка привода пресу.

На станині пресу 18 змонтовано електродвигун 19, який передає рух через маховик 1, планетарному редуктору 20. Для гальмування руху системи містяться гальма 21, які по чергово перемикаються після здійснення повного руху головного виконавчого механізму 22.

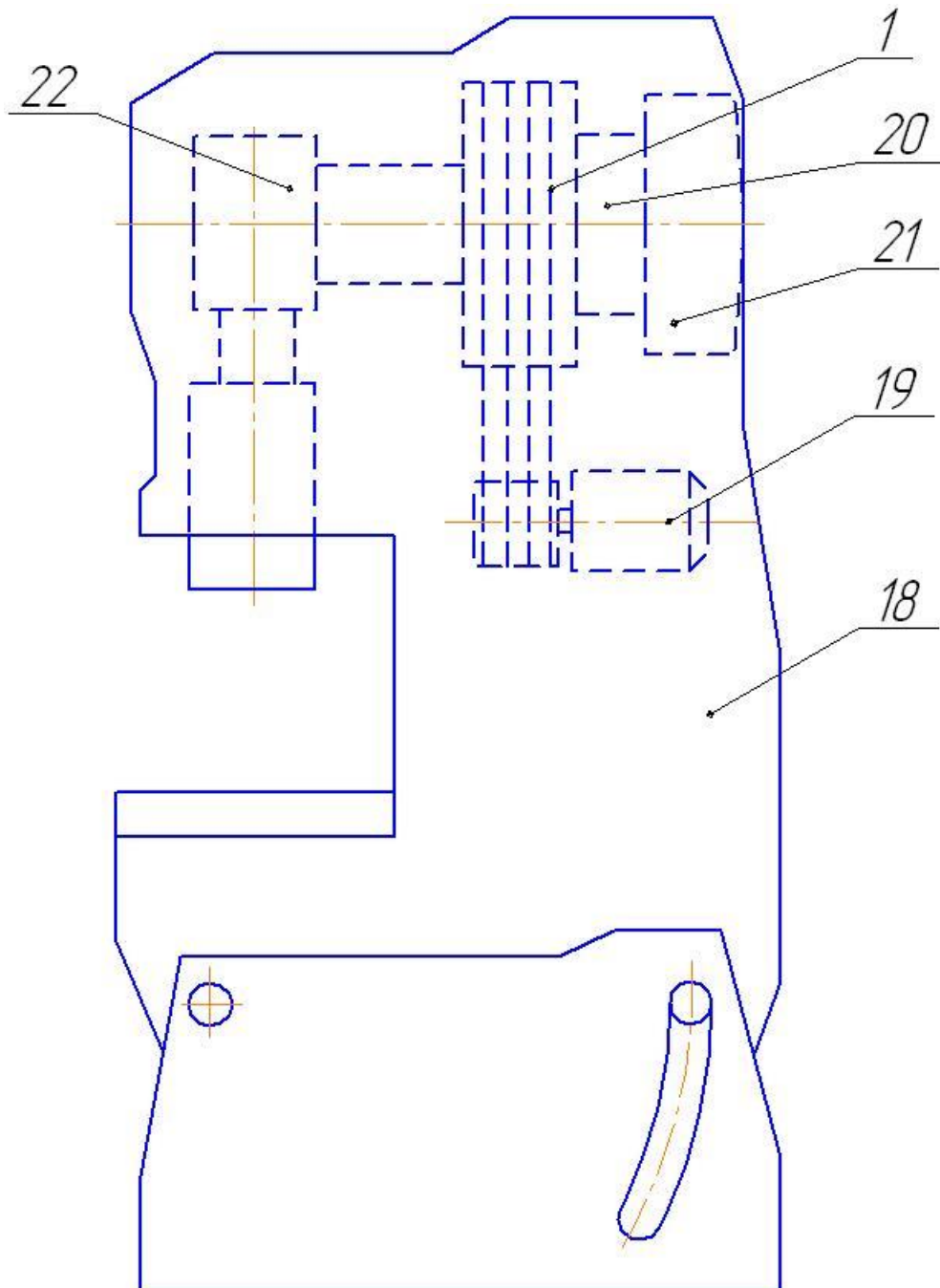


Рис. 2. Загальна компоновка

Використання планетарного механізму виключає необхідність проміжної зубчастої передачі, що зменшує металоємність пресу і його складність. Зниження часу вмикання скорочує час технологічного циклу, що призводить до збільшення коефіцієнта використання числа ходів. Використання гальмового дводискового пристрою виключає можливість подвоєння ходів головного виконавчого механізму, що повністю відповідає вимогам техніки безпеки. Витрати енергії на включення і зупинку головного виконавчого механізму в порівнянні зі

звичайним фрикційним приводом зменшується в декілька разів за рахунок того, що швидкість ведених частин планетарного механізму менша швидкості веденої частини приводу з традиційною фрикційною муфтою.

ВИСНОВКИ

1. Незважаючи на те, що система включення, що містить планетарний редуктор має ряд переваг в порівнянні з традиційною, в сучасній вітчизняній літературі немає достатньо даних та пропозицій конструктивного рішення приводу.

2. Запропоновано конструкцію, що забезпечує підвищення коефіцієнта використання ходів, зниження металоємності вузлів, спрощення виготовлення та обслуговування, зниження витрат енергії на вмикання тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. А.с. 475289 СССР. МКИ В30 D15/14. Система включения кузнечно-прессовых машин / Е.А. Савинов (СССР). – № 1970804/25-27; заявл. 14.11.73; опубл. 30.07.1975, Бюл. №24.
2. А.с. 335119 СССР. МКИ В30 В15/14. Привод механический кузнечно-прессовых машин / М. И. Баранов, О. И. Нюнько, Е. А. Савинов (СССР). – № 1368285/25-27; заявл. 20.10.1969; опубл. 11.04.1972, Бюл. № 13.
3. Решетов Л.Н. Рациональное конструирование планетарных механизмов / Л.Н. Решетов // Вестник машиностроения. – 1960. – №4. – С. 1–6.
4. Решетов Л.Н. Самоустанавливающиеся механизмы: Справочник / Л.Н. Решетов.– М.: Машиностроение, 1979. – 334с.

REFERENCES

1. A.s. 475289 SSSR. MKI B30d 15/14. Sistema vklucheniya kuznechno-pressovux Systema vklyuchenyya kuznechno-pressovukh mashyn / E.A. Savynov (SSSR). – № 1970804/25-27; zayavl. 14.11.73; opubl. 30.07.1975, Byul. №4.
2. A.s. 335119 SSSR. MKY V 30 V 15/14. Pryvod mekhanycheskyy kuznechno-pressovukh mashyn / M. Y. Baranov, O. Y. Nyun'ko, E. A. Savynov (SSSR). – № 1368285/25-27; zayavl. 20.10.1969; opubl. 11.04.1972, Byul. № 13.
3. Reshetov L.N. Racional'noe konstruirovaniye planetarnykh mehanizmov / L.N. Reshetov // Vestnik mashinostroeniya. – 1960. – №4. – S.1–6.
4. Reshetov L.N. Samoustanavlivajushhiesja mehanizmy: Spravochnik / L.N. Reshetov.– M.: Mashinostroenie, 1979. – 334s.

Васильченко Т. О. – канд. техн. наук, доц. каф. МО ЗДІА

ЗДІА – Запорізька державна інженерна академія, м. Запоріжжя.

Стаття надійшла до редакції 01.03.2016 р.