

УДК 621.86

СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕГУЛЬОВАНОГО ОБ'ЄМНОГО ПРИВОДУ МЕХАНІЗМУ ПІДЙОМУ

О.В. Григоров, проф., д.т.н., В.В. Стрижак, ст. викл., Д.М. Зюбанова, асп.,
М.Г. Стрижак, к.т.н., М.В. Цебренько, асп., О.В. Стёпочкіна, асп.,
Національний технічний університет «ХПІ», м. Харків

Анотація. Проведено аналіз конструкції експериментального стенда для дослідження роботи гідростатичного приводу механізму підйому вантажу з низькомоментним гідродвигуном. Обґрунтовано застосування комплексу вимірювально-реєструвального обладнання, виходячи з плану експерименту.

Ключові слова: механізм підйому, об'ємний гідропривід.

СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ОБЪЕМНОГО ПРИВОДА МЕХАНИЗМА ПОДЪЕМА

О.В. Григоров, проф., д.т.н., В.В. Стрижак, ст. препод., Д.М. Зюбанова, асп.,
М.Г. Стрижак, к.т.н., М.В. Цебренько, асп., О.В. Стёпочкина, асп.,
Национальный технический университет «ХПИ», г. Харьков

Аннотация. Проведен анализ конструкции стенда для исследования работы гидростатического привода механизма подъема груза с низькомоментным гидродвигателем. Обосновано применение комплекса измерительно-регистрающего оборудования на основании планирования эксперимента.

Ключевые слова: механизм подъёма, объёмный гидропривод.

STAND FOR INVESTIGATION OF THE ADJUSTABLE HYDROSTATIC DRIVE OF THE HOISTING MECHANISM

O. Grigoryov, Prof., D. Sc. (Eng.), V. Stryzhak, Asst. Prof., D. Ziubanova, P. G.,
M. Stryzhak, Ph. D. (Eng.), M. Tsebrenko, P. G.,
O. Stepochkina, P. G.,
National technical university «Kharkiv polytechnic institute», Kharkiv

Abstract. Analysis of the experimental stand design for research of operation of the hydrostatic drive of the hoisting mechanism with a low-moment hydraulic motor is carried out. The use of the set of measuring and registration equipment based on the experiment planning is grounded.

Key words: lifting mechanism, hydrostatic power drive.

Вступ

Відпрацювання всіх елементів гідростатичного приводу вимагає проведення тривалих експериментальних досліджень.

Аналіз публікацій

При створенні стенда було проведено огляд та аналіз великої кількості публікацій. Використовувались досягнення в цій галузі авторів [1–4].

Мета і постановка завдання

Метою роботи є створення стенда для експериментального підтвердження переваг гідростатичного приводу:

- суттєвої економії електроенергії порівняно з електромеханічним приводом;
- суттєвого зменшення встановленої потужності електродвигунів;
- суттєвого зменшення динамічних навантажень.

Конструкція експериментального стенда

На рис. 1 зображено конструкцію експериментального стенда для дослідження роботи гідростатичного приводу механізму підйому вантажу з низькомоментним гідродвигуном. Основними вузлами стенда є: приводний електродвигун, АИР 112 М4У2 (1), аксіально-поршневий регульований насос ПД №5 (2) з поповнювальним бачком (3), аксіально-поршневий гідромотор ПМ №5 (6).

Стенд створено таким чином, що вага вантажу (16) може змінюватись від 53,5 кг до 629,5 кг.

Розглянута конструкція стенда дає можливість визначити наведені нижче параметри.

Швидкість обертання гідромотора і приводного електродвигуна фіксується на комп'ютері через аналого-цифровий перетворювач (АЦП) за допомогою тахогенераторів постійного струму із самозбудженням ТМГ-30П (10, 16), установлених біля гідромотора й електродвигуна. Таруються тахогенератори за допомогою високоточних тахометрів годинного типу. За малою швидкості обертання гідромотора число обертів визначається за допомогою імпульсних магнітних датчиків обертів.

Крутний момент, що розвиває гідродвигун (20), записується за допомогою тензодатчиків, наклеєних на вал. Для передачі сигналів від тензодатчиків до АЦП цей сигнал підсилюється спеціальним підсилювачем безпосередньо на цьому ж валу і далі радіосигналом передається на АЦП.

Тиск у магістральних трубопроводах визначається за допомогою датчиків тиску (12) трубчастого типу. Сигнал від них через підсилювач надходить далі на АЦП. Для візуального спостереження встановлені маномет-

ри (11). Тарування датчиків тиску виконувалося на вантажопоршневому манометрі МП-60.

Згинальні моменти, що діють на несучу балку (18) моделі мостового крана через візок (17), записуються тензодатчиками (19).

Продуктивність насоса (кут повороту вала силового керування) записується за допомогою реохордного датчика кутів повороту типу ПЛ-2 або ДУП-1 (8). Візуально продуктивність визначається за лімбом. За ним тарується датчик кута повороту.

Потужність, споживана й рекуперована приводним електродвигуном, записується на АЦП за допомогою вимірювального перетворювача потужності трифазних електричних ланцюгів типу П004, робота якого базується на використанні ефекту Хола. Для достовірності отриманих результатів паралельно до перетворювача П004 підключається перетворювач Е848/6ЕС. Тарування перетворювача потужності П004 виконується за допомогою двох послідовно підключених з ним стрілочних ватметрів.

Для дотримання безпеки стенд оснащений гальмом (5), а для забезпечення безперекосного руху вантажу (16) – напрямними (14). Стенд оздоблений поліспаком, кратність якого змінюється від 1 до 13. Для проведення випробувань для різних канатів $\varnothing 4$ мм і $\varnothing 7$ мм барабан (13) виконаний конструктивно як барабан у барабані для швидкої зміни діаметра і кроку нарізки на барабанах.

Конструкція стенда передбачає можливість проведення тривалих експериментальних досліджень за заданою програмою (час розгону приводу, час роботи на заданому швидкісному режимі, час гальмування приводу, час пауз, напрямок обертання приводу, періодичність включення приводного електродвигуна тощо) без втручання оператора.

Конструкція стенда й набір вимірювальних апаратів забезпечує також визначення діапазону регулювання швидкості обертання гідромотора за різного його завантаження, дослідження роботи систем дистанційного керування, дослідження пуско-гальмівних режимів роботи гідростатичного приводу, дослідження процесів рекуперативного гальмування, гальмування противключенням, аварійного гальмування.

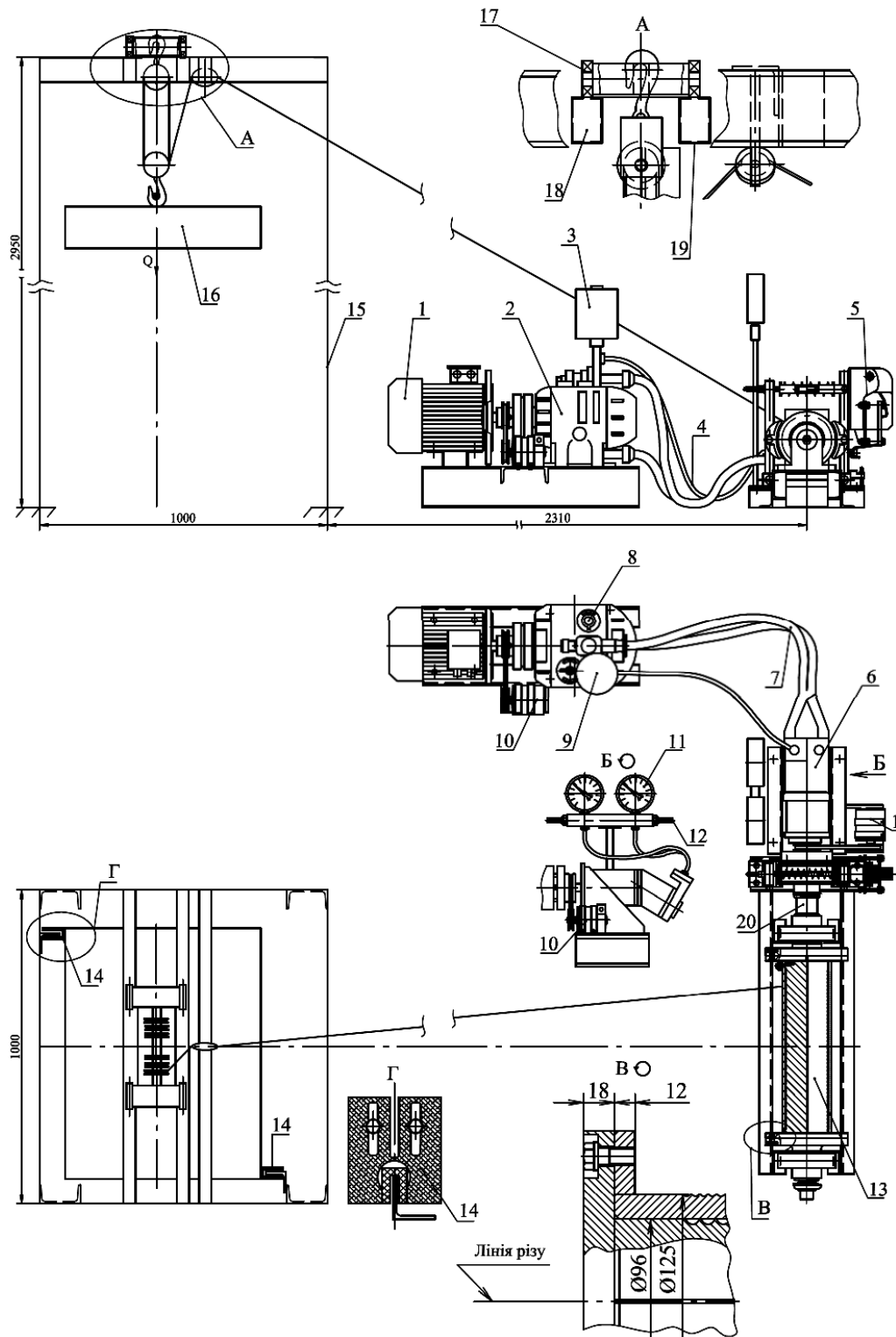


Рис. 1. Конструкція експериментального стенда гідростатичного приводу механізму підйому вантажу з об'ємним регулюванням: 1 – приводний електродвигун АИР 112М4У2; 2 – насос ПМ№5; 3 – поповнювальний бачок; 4 – дренажний трубопровід; 5 – гальмо ТКТ-200; 6 – гідромотор ПМ№5; 7 – трубопроводи; 8 – датчик кута повороту ПЛ-2; 9 – серводвигун РД09; 10 – тахогенератор ТМГ-30П; 11 – монOMETри; 12 – датчик тиску; 13 – зовнішній та внутрішній барабани; 14 – напрямна; 15 – контур металокопункції механізму підйому; 16 – вантаж; 17 – візок; 18 – труба 40×60×2; 19 – місце наклеювання тензодатчиків; 20 – тензодатчики з підсилюванням для передачі радіосигналів

Проведення тривалих експериментальних досліджень у стендових умовах дає можливість всебічно вивчити роботу гідростатичного приводу, зняти його основні характеристики, відпрацювати системи дистанційного та програмного керування приводом, перевірити працездатність окремих вузлів і створи-

ти передумови для теоретичного розрахунку приводу механізмів пересування мостових кранів з низькомоментним гідродвигуном.

На рис. 2 наведено електричну схему стендових експериментальних досліджень гідростатичного приводу.

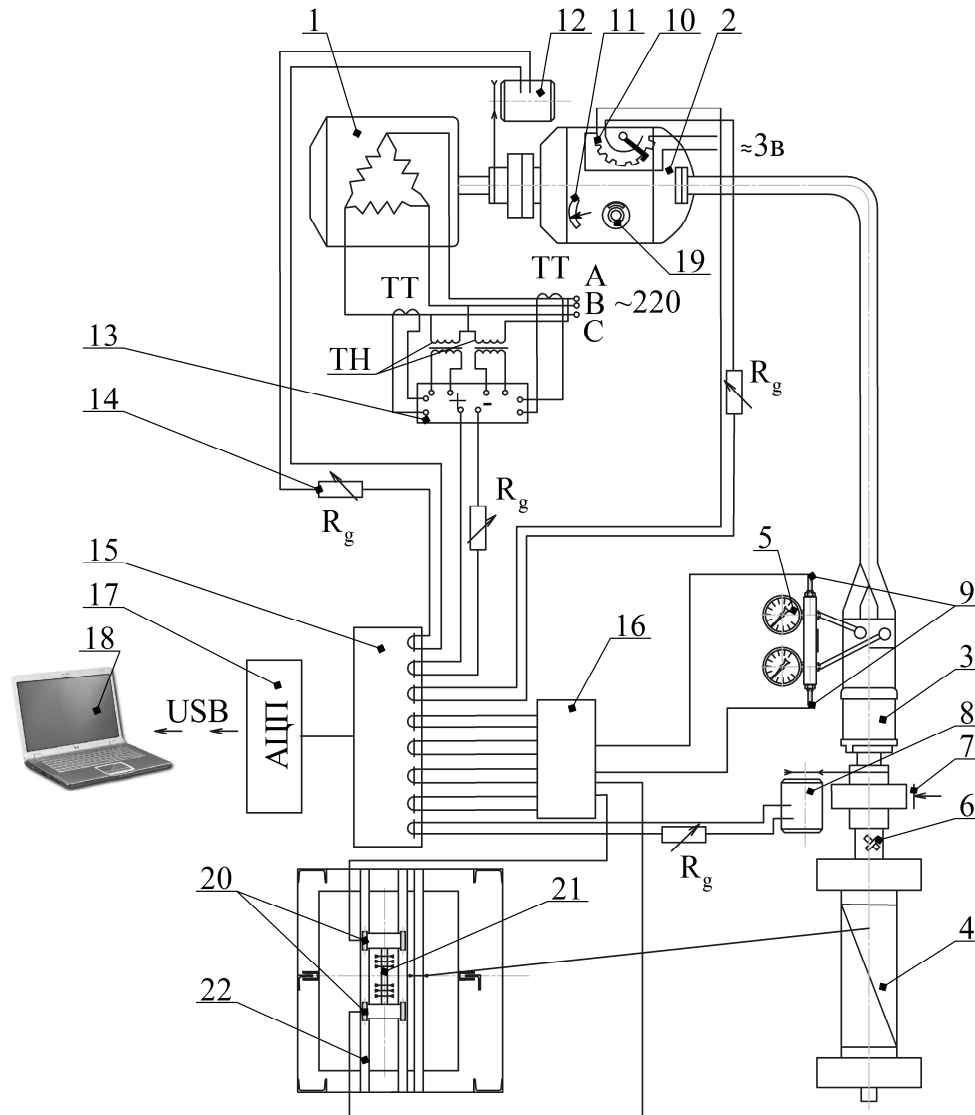


Рис. 2. Електрична схема стендових експериментальних досліджень механізму підйому вантажу з керованим гідростатичним приводом: 1 – електродвигун типу АІР 112 М4У2; 2 – аксіально-поршневий насос П Д №5; 3 – гідромотор П М №5; 4 – барабан у барабані; 5 – манометри; 6 – тензорадіодатчик для передачі крутного моменту на підсилювач і далі на АЦП; 7 – гальмо ТКГ-200; 8 – тахогенератор ТМГ 30 П для запису швидкості обертання гідромотору; 9 – тензометричний датчик тиску масла; 10 – датчик кута повороту лямпочки насоса; 11 – лімба кута повороту; 12 – тахогенератор ТМГ 30 П для запису швидкості обертання електродвигуна і фіксації його роботи в генераторному режимі; 13 – перетворювач потужності на ефекті Хола П004; 14 – додатковий опір; 15 – клемна колодка; 16 – блок підсилювачів на базі операційного підсилювача AD8221; 17 – аналого-цифровий перетворювач Е14-140М; 18 – ноутбук; 19 – двигун РД-09; 20 – тензодатчики для визначення моментів, що передаються через візок на підкранову балку; 21 – візок; 22 – підкранова балка

Висновки

Проведено аналіз конструкції експериментального стенда для дослідження роботи гідростатичного приводу механізму підйому вантажу з низькомоментним гідродвигуном. Обґрунтовано застосування комплексу вимірювально-реєструвального обладнання, виходячи з плану експерименту.

Література

1. Гамынин Н.С. Основы следящего гидравлического привода / Н.С. Гамынин. – М.: Оборонгиз, 1962. – 288 с.
2. Григоров О.В. Гідравлічний привід підйомно-транспортних, будівельних та дорожніх машин / О.В. Григоров. – Х.: НТУ «ХПІ», 2005. – 264 с.
3. Kordak R. Verleihung der Ehrendoktorwürde / R. Kordak // Technische Universität Dresden, 1997. – 324 p.
4. Backe W. Technische Treds der Fluidtec / W. Backe // O+P «Ölhydraulik und Pneumatik». – 1995. – № 11–12. – P. 35–42.

References

1. Gamynin N.S. Osnovy sledyashchego gidravlicheskogo privoda. Moskow, Oborongiz Publ., 1962. 288 p.
2. Hryhorov O.V. Hidravlichnyy pryvid pidyomno-transportnykh, budivelnykh ta dorozhnykh mashyn. Kharkiv, NTU «KHPI» Publ., 2005. 264 p.
3. Kordak R. Verleihung der Ehrendoktorwürde // *Technische Universität Dresden*, 1997. 324 p.
4. Backe W. Technische Treds der Fluidtec // *O+P «Ölhydraulik und Pneumatik»*, 1995, vol. 11–12. pp. 35–42.

Рецензент: Є.С. Венцель, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 15 грудня 2014 р.