

Л. Г. Козлов (Україна)
О. В. Піонткевич (Україна)
С. І. Котик (Україна)
В. П. Б. Мбуїм (Камерун)

АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВТРАТ В СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ ГІДРОПРИВОДОМ ФРОНТАЛЬНОГО НАВАНТАЖУВАЧА «БОРЕКС 2206»

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Удосконалено базову схему системи керування гідроприводом фронтального навантажувача «БОРЕКС 2206» за рахунок встановлення регульованого насоса та врівноважувальних клапанів. Проведено порівняльний аналіз енергетичних втрат під час роботи фронтального навантажувача на основі базової та удосконаленої схем.

Ключові слова: енергетичні втрати, система керування, розвантажувальний клапан, фронтальний навантажувач.

Abstract

The basic scheme of the hydraulic drive control system of the front-end loader “БОРЕКС” model 2206 has been improved due to the installation of a regulated pump and counterbalance valves. A comparative analysis of the energy losses during the operation of the front-end loader on the basis of the basic and improved schemes is carried out.

Keywords: energy losses, control system, counterbalance valve, front-end loader.

Вступ

Базова схема системи керування гідроприводом фронтального навантажувача «БОРЕКС» 2206 містить нерегульований насос, релейні гідророзподільники та гідрозамки. Такий комплект обладнання має високі енергетичні втрати під час перевезення вантажу до місця вивантаження (холоста робота системи керування гідроприводом), а також при керуванні розвантаженим виконавчим органом фронтального навантажувача [1-3].

Удосконалення базової схеми системи керування гідроприводом фронтального навантажувача «БОРЕКС» 2206 за рахунок встановлення регульованого насоса та пропорційного обладнання дозволить уникнути зазначених вище проблем та покращити енергетичні характеристики. Покращення енергетичних характеристик фронтального навантажувача «БОРЕКС» 2206 є актуальною науковою задачею.

Метою роботи є зменшення енергетичних втрат в системі керування гідроприводом фронтального навантажувача «БОРЕКС» 2206 за рахунок встановлення регульованого насоса та врівноважувальних клапанів.

Результати дослідження

На основі розроблених та досліджених розрахункових схем системи керування гідроприводом [4, 5] розроблено удосконалену схему системи керування гідроприводом фронтального навантажувача «БОРЕКС» 2206.

Проаналізовано робочий цикл фронтального навантажувача «БОРЕКС» 2206 для базової та удосконаленої схем систем керування гідроприводами (див. рис. 1). Робочий цикл включає завантаження щелепного ковша (період циклу T_1 , що відповідає за холосту роботу системи керування за рахунок наїзду фронтального навантажувача на завантажувальні матеріали), піднімання щелепного ковша з вантажем (період циклу T_2), піднімання завантаженої стріли (період циклу T_3), під'їзд до місця розвантаження (період циклу T_4 , знову холоста робота системи керування гідроприводом), відкриття щелепного ковша (період циклу T_5), закриття щелепного ковша (період циклу T_6),

одночасний від'їзд та опускання стріли без вантажу (період циклу T_7) та опускання щелепного ковша (період циклу T_8), після якого починається цикл спочатку.

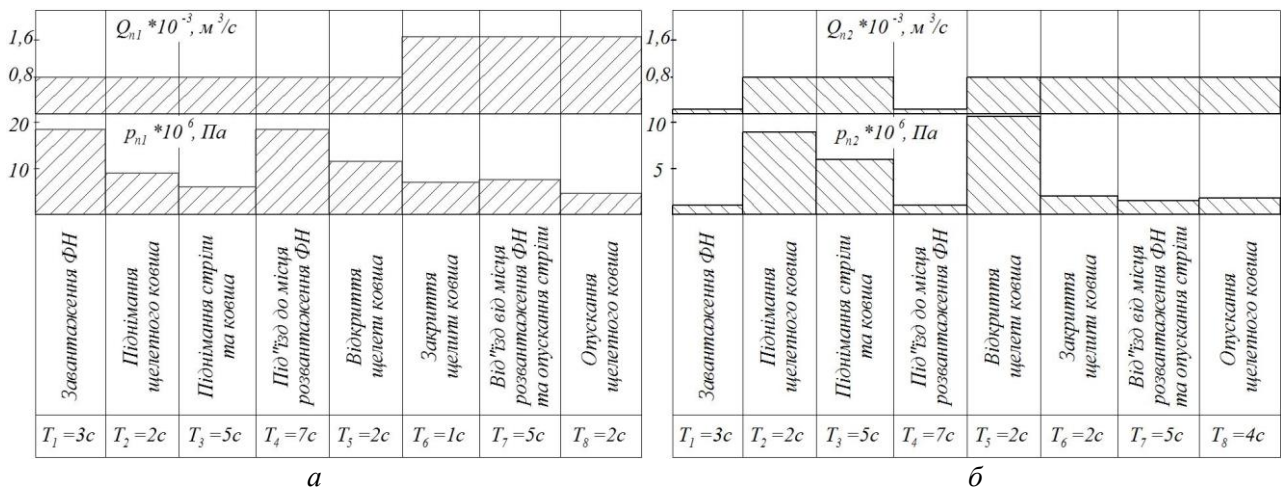


Рис. 1. Робочий цикл фронтального навантажувача «БОРЕКС 2206» для *a* – базової та *б* – удосконаленої схем

Для розрахунку енергетичних втрат використано показники тисків p_{n1} та p_{n2} , величини подач Q_{n1} та Q_{n2} , а також тривалість робочих циклів $T_{\Sigma 1}$ та $T_{\Sigma 2}$, відповідно, для базової та удосконаленої схеми системи керування гідроприводом.

Під час виконання робіт фронтального навантажувача на основі базової схеми для періодів циклів T_1 та T_4 величина тиску p_{n1} досягає максимальних значень, що зумовлено перекачуванням робочої рідини від нерегульованого насоса через запобіжно-переливний клапан одразу в гідробак. Подача нерегульованого насоса Q_{n1} робочої рідини під час завантаження фронтального навантажувача є мінімальною, а при роботі з розвантаженим виконавчим органом – максимальною.

Для удосконаленої схеми фронтального навантажувача максимальне значення величини тиску p_{n2} відповідає найбільш завантаженим періодам циклу T_2 та T_3 . Подача Q_{n2} регульованого насоса є максимальною майже на усьому робочому циклі, щоб забезпечити високу продуктивність. Мінімальне значення подачі Q_{n2} регульованого насоса відповідає холостій роботі системи керування гідроприводом (період роботи T_1 та T_4).

Продуктивність регульованого насоса поступається нерегульованому при роботі з розвантаженими виконавчими органами тому, що маємо вдвічі меншу максимальну подачу Q_{n2} для регульованого насоса. В результаті періоди циклу T_6 та T_8 є тривалішими в двічі, а втрата продуктивності на одному робочому циклі складає всього 3с.

За рахунок використання врівноважувального клапана удосконалена схема фронтального навантажувача має високу ступінь герметичності. Тому під час перевезення вантажу на більші відстані не буде мати місце просідання виконавчого органу. А отже, відпаде потреба підналагодження позиції розташування виконавчого органу, що дає вигоду в продуктивності праці.

Встановлений врівноважувальний клапан забезпечує нижчі показники величини тиску p_{n2} під час роботи з розвантаженим виконавчим органом (періоди циклу T_6 - T_8). Такі операції при цьому виконуються за рахунок сил тяжіння.

Загальна тривалість одного робочого циклу для базової схеми фронтального навантажувача $T_{\Sigma 1}=27c$, а для удосконаленої схеми – $T_{\Sigma 2}=30c$.

Розрахунок зменшення енергетичних втрат в робочому циклі за рахунок введення удосконаленої схеми фронтального навантажувача «БОРЕКС» 2206 виконано за формулами:

$$\Delta E = E_1 - E_2, \quad (1)$$

де E_1 – енергія затрачена на один робочий цикл для базової схеми та E_2 – енергія затрачена на один робочий цикл для удосконаленої схеми фронтального навантажувача.

$$E_g = \sum_{j=1}^8 Q_{ng} \cdot P_{ng} \cdot T_{gj} , \quad (2)$$

де g – базова або удосконалена схема, j – номер періоду циклу.

Висновки

Розроблено удосконалену схему системи керування гідроприводом фронтального навантажувача «БОРЕКС» 2206 за рахунок встановлення врівноважувальних клапанів та заміни нерегульованого насоса на регульований. Проведено аналіз енергетичних втрат для базової та удосконаленої схем фронтальних навантажувачів. Зменшення енергетичних втрат в одному робочому циклі за рахунок введення удосконаленої схеми фронтального навантажувача може складати 75%. При цьому затрати на один робочий цикл для базової схеми складають 290,81кДж, а для удосконаленої схеми – 72,76кДж.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Перельгин В.П. Мини-погрузчики в России. – М: Изд-во, «РИА Р.О.С.С. Бизнес», 2010. – №2. – 4 с.
2. Козлов Л.Г. Зменшення втрат потужності в гідросистемі мобільної робочої машини / Л.Г. Козлов, А.О. Товкач, А.В. Зінченко // Хмельницький: Вісник ХНУ, 2013. – № 4. – С. 53-61
3. Козлов Л. Г. Вимоги до гідросистем фронтальних навантажувачів / Л. Г. Козлов, О. В. Піонткевич, А. О. Іванов // Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції Гідро- та пневмоприводи машин – сучасні досягнення та застосування: матеріали. – 2015. – С. 2. – Режим доступу: URL: <http://ctam.vntu.edu.ua/doc/57.pdf>
4. Піонткевич О. В. Математична модель гідроприводу фронтального навантажувача з гальмівним клапаном [Текст] / О. В. Піонткевич // Вісник машинобудування та транспорту. – 2015. – № 2. – С. 83–90
5. Kozlov L. Optimization of design parameters of the counterbalance valve for the front-end loader hydraulic drive / L. Kozlov, Yu. Burennikov, O. Piontkevych, O. Paslavska // Proceedings of 22nd International Scientific Conference «МЕХАНИКА 2017». – Kaunas University of Technology, Lithuania, 19 May 2017. – P. 195 – 200

Леонід Геннадійович Козлов — док. техн. наук, професор та завідувач кафедри технології та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Олег Володимирович Піонткевич — інженер кафедри технології та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: piontkevych@vntu.edu.ua;

Сергій Іванович Котик — студент групи ІІМ-15б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Вільям Патрік Брюс Мбуїм — студент групи ІІМ-15б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Leonid G. Kozlov — Doctor of Engineering, professor and Chair of the Department of Technology and Automation of Machine building, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Oleh V. Piontkevych — engineer of the Department of Technology and Automation of Machine building, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: piontkevych@vntu.edu.ua;

Sergiy I. Kotyk — student group IIM-15b, Faculty of Machine building and Transport Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

William Patrick Bruce Mbouyim — student group IIM-15b, Faculty of Machine building and Transport Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.