

АНАЛІЗ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ПРИВОДОМ БАРАБАНА АВТОБЕТОНОЗМІШУВАЧА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто принцип роботи та типові виконання гідромеханічного приводу обертання барабана автобетонозмішувача. Проаналізовано техніко-економічні характеристики систем керування приводом змішувального барабана. Відмічено позитивні сторони використання в приводі барабана системи пропорційного електрогідравлічного керування регульованим насосом.

Ключові слова: автобетонозмішувач, привід змішувального барабана, об'ємний гідропривід, регульований насос, електрогідравлічне керування.

Abstract

The principle of work and typical executions of the hydromechanical drive of rotation of a drum of the truck concrete mixer are considered. The technical and economic characteristics of the control systems of the mixing drum drive are analyzed. The positive aspects of using a proportional electrohydraulic control system with an adjustable pump in the drum drive are noted.

Keywords: truck mixer, mixing drum drive, volumetric hydraulic drive, adjustable pump, electro-hydraulic control.

Вступ

Машини, призначені для транспортування та приготування бетонної суміші – автобетонозмішувачі (АБЗ) – є провідним устаткуванням бетонних заводів і установок [1–5]. Розвиток останнім десятиліттям пропорційної електрогідравліки в галузі мобільної техніки дозволив значно покращити техніко-економічні характеристики будівельних машин, зокрема АБЗ [6–10].

Метою роботи є аналіз техніко-економічних характеристик АБЗ з гідромеханічним приводом обертання змішувального барабана.

Результати дослідження

Автобетонозмішувачі (АБЗ) застосовують для приготування бетонної суміші на шляху проходження від живлячих дозованими сухими компонентами спеціалізованих установок до місця укладання, для приготування бетонної суміші безпосередньо на будівельному об'єкті, а також для транспортування готової якісної суміші із збудженням при її перевезенні. АБЗ є гравітаційними реверсивними бетонозмішувачами з грушоподібним змішувальним барабаном, встановленим на шасі вантажних автомобілів [1–5].

Сьогодні в Україні використовується переважно два типи виконання гідромеханічного приводу обертання змішувального барабана автобетонозмішувача – ДА та ДО. Буквами ДА (двигун автономний) позначається привід змішувального барабана від автономного дизельного двигуна, ДО (двигун основний) – привід від основного двигуна шасі через коробку відбору потужності (КВП).

Розгорнута схема приводу обертання барабана (рис. 1).

1. Привід ДО: двигун шасі – КВП – регульований гідронасос – гідромотор – редуктор – змішувальний барабан.

2. Привід ДА: автономний двигун – регульований гідронасос – гідромотор – редуктор – змішувальний барабан.

В обох виконаннях обертання змішувального барабана здійснюється завдяки об'ємному гідроприводу та планетарному редуктору, що дозволяє безступінчасто регулювати швидкість обертання барабана.

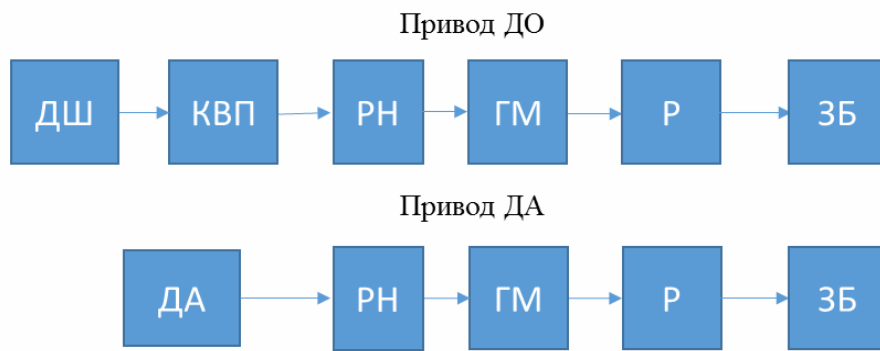


Рис. 1. Типові виконання гідромеханічного приводу обертання змішувального барабана АБЗ:
 ДШ – двигун шасі; КВП – коробка відбору потужності; РН – регульований гідронасос; ГМ – гідромотор; Р – редуктор; ЗБ – змішувальний барабан; ДА – двигун автономний

Недоліком приводу обертання змішувального барабана, який побудований за схемою ДО з відбором потужності від основного двигуна шасі через КВП, що встановлена на коробці зміни передач автомобіля, є залежність частоти обертання вала гідронасоса від обертів двигуна при русі АБЗ і, відповідно, залежність швидкості обертання змішувального барабана в робочому режимі від динаміки руху АБЗ. Частота обертання вала відбору потужності КВП в залежності від режиму роботи двигуна може змінюватися в межах ± 300 об/хв. від необхідної номінальної частоти обертання вала гідронасоса – 1500 об/хв.

Усувається зазначений негативний вплив режиму роботи двигуна шасі на швидкість обертання змішувального барабана шляхом використання на АБЗ приводу обертання змішувального барабана, побудованого за схемою ДА з відбором потужності гідронасоса від автономного дизельного двигуна. Привід від автономного двигуна також зазвичай виконують у разі нестачі потужності двигуна шасі. Але таке рішення супроводжується додатковими витратами на придбання укомплектованого автономного дизельного двигуна, додатковою витратою палива, що споживається автономним двигуном, і збільшенням сумарної маси АБЗ.

Сьогодні в провідних виробників автобетонозмішувального обладнання найбільш ефективними та економічними є автобетонозмішувачі без додаткового дизельного двигуна, з прямим приводом насоса від трансмісії шасі, що оснащений пропорційною електрогідролікою (табл. 1).

Таблиця 1 – Техніко-економічні характеристики системи керування приводом змішувального барабана

№	Функції	Привід ДА (двигун автономний)	Привід ДО (двигун основний)	Привід ДО з пропорційною електрогідролікою
1	Підтримання постійної частоти обертання барабана змішувача	+	+/-	+
2	Підвищена якість перевезених сумішей	+	-	+
3	Економічність експлуатації	-	+	+
4	Дистанційне керування продуктивністю і реверсом змішувального барабана	+/-	+/-	+
5	Покращені умови роботи оператора	-	-	+
6	Підвищена безпека використання бетонозмішувача	-	-	+
7	Зменшення навантаження на основний двигун і трансмісію шасі за рахунок реалізації функції відбору постійної потужності від основного двигуна		-	+

Основними компонентами приводу барабана з системою пропорційного електрогідравлічного керування є: регульований насос з пропорційним електрокеруванням; нерегульований гідромотор з датчиком частоти обертання; контролер; пульти курування та набір кабелів. Система керування забезпечує дистанційне керування продуктивністю і реверсом змішувального барабана та підтримує постійну частоту обертання змішувального барабана.

Роботу системи керування можна описати таким чином. За допомогою пульта керування задається необхідна продуктивність насоса, при цьому величина задається в об/хв змішувального барабана (шкала пульта тарована). Контролер системи керування також отримує дані про поточну частоту обертання гідромотора від вбудованого в нього датчика. Контролер здійснює порівняння поточних обертів змішувального барабана з заданими. У разі якщо відбулося відхилення, він здійснює коригування продуктивності насоса до досягнення заданого режиму.

Пропорційна електрогідравліка відкриває подальші можливості підвищення техніко-економічних характеристик АБЗ. Зокрема використання слідкувальної системи пропорційного електрогідравлічного керування регульованим насосом дає можливість реалізувати функцію відбору постійної потужності від основного двигуна. Робота регульованого насоса в режимі постійної потужності відбувається при значному збільшенні крутного моменту, необхідного для обертання завантаженого змішувального барабана. При збільшенні крутного моменту підвищується тиск на виході насоса і при його досягненні певного налаштованого значення, контролер змінює робочий об'єм насоса за робочим тиском таким чином, що забезпечується постійність добутку тиску і подачі насоса і, тим самим, при перевантаженні забезпечується відбір постійної потужності від основного двигуна.

Висновки

Розглянуто типові виконання гідромеханічного приводу обертання змішувального барабана АБЗ.

Використання пропорційної електрогідравлічної системи керування регульованого насоса в гідромеханічному приводі обертання змішувального барабана значно покращує техніко-економічні характеристики АБЗ.

1. Зокрема незалежно від швидкості пересування АБЗ (в умовах міста або шосе) змішувальний барабан завжди обертається із заданою частотою обертання, навіть при зміні крутного моменту чи зниженні ККД гідроприводу. Це підвищує якість перевезених сумішей.

2. Пропорційна електрогідравліка покращує умови роботи оператора, оскільки пульти керування можна розмістити в зручних і доступних місцях: в кабіні автомобіля, в зоні оператора біля місця вивантаження суміші. Крім того, пульти можна оснастити зручною і чіткою світлодіодною індикацією обраного режиму та продуктивності.

3. Підвищується безпека використання АБЗ. Режими продуктивності розраховані з урахуванням вимог безпеки та не можуть бути перевищені. На випадок відмови одного з компонентів електронної системи, керуючий контролер має аварійний режим роботи.

4. Використання слідкувальної системи пропорційного електрогідравлічного керування регульованим насосом дає можливість реалізувати функцію відбору постійної потужності від основного двигуна в режимі перевантаження. Це зменшує навантаження на двигун і трансмісію шасі, тим самим збільшується їх ресурс і зменшується витрата палива.

Пропорційне електрогідравлічне керування регульованими насосами має широкі перспективи впровадження в АБЗ, що використовуються в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Sauer-Danfoss : Series TM Transit Mixer Drive System, Catalogue 520L0482, Rev. DC (December 2010).
2. Каталоги Liebherr [Електронний ресурс] / Liebherr // – Режим доступу : http://www.liebherr.com/MT/ru-RU/region-UK/default_mt.wfw/measure-metric.
3. Автобетоносмесители. Руководство по эксплуатации 3101. РЭ / ЗАО «КОМЗ-Экспорт», ТIGARBO, 2006. – 48 с.
4. Белецкий Б. Ф. Строительные машины и оборудование : справочное пособие [для инженерно-технических работников строительных организаций, студентов строительных вузов, факультетов и техникумов] / Б. Ф. Белецкий, И. Г. Булгакова. [Изд. второе, переработ. и дополн.]. – Ростов н/Д : Феникс, 2005. – 608 с.
5. Добронравов С. С. Строительные машины и основы автоматизации : учеб. для строит. вузов. / С. С. Добронравов, В. Г. Дронов – М. : Высш. шк., 2001. – 575 с.
6. Буренников Ю. А. Обзор электрогидравлических систем керування насосами змінної продуктивності / Ю. А. Буренников, Л. Г. Козлов, С. В. Репінський // Вісник Хмельницького національного університету. Серія «Технічні науки». – 2016. – № 2(235). – С. 202–206.

7. Репінський С. В. Керування регульованих насосів в гідроприводах, чутливих до навантаження : монографія / С. В. Репінський, Л. Г. Козлов, Ю. А. Буренніков. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 199 с. – ISBN 978-966-641-673-8.
8. Буренніков Ю. А. Аналіз переваг та недоліків існуючих регуляторів подачі та потужності в системі керування аксіально-поршневого регульованого насоса / Ю. А. Буренніков, Л. Г. Козлов, С. В. Репінський, О. В. Поліщук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 5. – С. 107–113.
9. Репінський С. В. Математична модель пропорційної електрогідролічної системи керування регульованим насосом / С. В. Репінський, Д. О. Лозінський, М. П. Кучеренко, О. О. Ланова // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – № 2. – С. 105–109.
10. Ревага С. С. Привод обертання барабана автобетономішувача на базі регульованого насоса з електрогідролічною системою керування робочого об'єму [Електронний ресурс] / С. С. Ревага, С. В. Репінський // Матеріали XLV Науково-технічної конференції ВНТУ, Вінниця, 23-24 березня 2016 р. – Електрон. текст. дані. – 2016. – Режим доступу : <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2016/paper/view/1327>.

Губницький Владислав Юрійович – аспірант кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Подольян Андрій Олександрович – студент групи ІПМ-20м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Ткачук Олександр Юрійович – студент групи ІПМ-20м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник: **Репінський Сергій Володимирович** – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: repinskyisv@gmail.com.

Hubnytskyi Vladyslav Yu. – Post-Graduate Student of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Podolian Andrii O. – Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Tkachuk Oleksandr Yu. – Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Repinskyi Serhii V.** – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: repinskyisv@gmail.com.