

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Гавриленко Олексія Миколайовича
«Вдосконалення процесу синхронізації руху гідравлічних двигунів»,
що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за
спеціальністю 05.05.17 – гідравлічні машини та гідропневмоагрегати

Актуальність теми дисертації та її зв'язок із науковими програмами, планами, темами.

Рух механізмів широкого спектру машин в машинобудуванні, будівельній галузі, хімічній промисловості здійснюється за допомогою декількох робочих органів, що приводяться в дію багатодвигунними приводами. Суворе погодження в часі переміщення, швидкості чи прискорення робочого органу (синхронізація роботи декількох робочих органів для забезпечення точного переміщення одного робочого елемента) є основним завданням, що повинно бути вирішено на етапі проектування механізму залежно від умов руху його ланок.

Перспективним напрямом синхронізації є використання гідродвигунів, що забезпечують узгодження вихідних характеристик виконавчих механізмів зі змінним навантаженням на їх вході.

Відомі методи проектування подібних приводів враховують конкретний робочий процес і не відрізняються універсальністю. Відсутність універсального підходу до опису робочого процесу синхронного переміщення робочого елемента на даному етапі призводить до необхідності компіляції даних теоретичних і експериментальних досліджень подібних процесів в декількох галузях. Запропонований підхід не завжди є прийнятним (знайти конкретні дані для конкретного процесу не завжди є можливим) і може бути причиною появи помилок в проектуванні.

Саме такі питання, яким і присвячується представлена дисертаційна робота, є в даний час своєчасними і актуальними, бо вирішують одну з важливих проблем, яка постає перед машинобудівною промисловістю України на сучасному етапі.

Таким чином, необхідність вирішення цих завдань послужила підставою для постановки й проведення комплексного теоретичного і експериментального обґрунтування підвищення точності синхронізації швидкості руху гідравлічних двигунів в нестационарних режимах.

Дисертаційна робота О.М. Гавриленко відповідає науковому напрямку робіт кафедри прикладної гідроаеромеханіки СумДУ та безпосередньо пов'язана з пріоритетним напрямком розвитку науки і техніки "Енергетика та енергоефективність» на період до 2020 року відповідно до Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» та пріоритетним напрямком наукової роботи Сумського державного університету «Дослідження робочих процесів насосів і приводів». Наукові результати і практичні рекомендації використані та впроваджені у виробництво під час розроблення обладнання із застосуванням гідравлічних приводів для конвеєрів переміщення сипких матеріалів в рамках виконання госпдоговірних науково-дослідних робіт за темами «Створення гідравлічного приводу з синхронним переміщенням робочих органів для установки транспортування сипких матеріалів» (замовник - ТОВ «Харбор Протект») і «Створення гідравлічного приводу з синхронним переміщенням робочих органів для установки одержання аміачної селітри із застосуванням вихрового гранулятора (замовник - ТОВ «СЕНСІ»).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі.

Постановка наукових досліджень логічно обґрунтована, інтерпретація експериментальних даних аргументована. Експериментальна база і методичне забезпечення відповідають належному рівневі. У роботі використані сучасні методи аналітичних досліджень, використані методи математичного планування експерименту, комп'ютерної техніки, сучасних прикладних програм та експериментальних досліджень із використанням сучасної вимірювальної апаратури. Достовірність результатів, отриманих автором, також підтверджується багаточисельними експериментами, їх відтворюваністю та використанням апробованих методик експериментальних досліджень. Наукові результати здобувача успішно використані при розробці методики розрахунку робочого процесу синхронізації гідравлічного двигуна в гідравлічному агрегаті, яка захищена авторським свідоцтвом, створенні рекомендації з можливості застосування в промисловості запропонованої концепції забезпечення підвищення точності синхронізації швидкості руху гідравлічних двигунів в перехідних режимах роботи, в пропозиціях щодо заходів, направлених на вдосконалення технологічної установки виробництва гранульованих продуктів, зокрема, стадії транспортування сипучих матеріалів між ділянками технологічної лінії

Наукова новизна одержаних результатів.

Основні результати, які наведені у висновках дисертації, відповідають критерію новизни у досліджуваній області гідравлічних машин чи

вирішенню її окремих завдань. На основі аналізу теоретичних та експериментальних даних одержано такі наукові результати:

- вперше запропонована концепція підвищення точності синхронізації швидкості руху гідравлічних двигунів застосуванням дільника потоку з додатковим зворотнім зв'язком по перепаду тиску в міждросельних камерах;

- уточнена фізична і розроблена нова математична модель робочого процесу гідроагрегату з синхронізацією швидкості руху гідравлічних двигунів з застосуванням дільника потоку з додатковим зворотнім зв'язком по перепаду тиску в міждросельних камерах, з урахуванням нелінійної сили тертя, нестационарних гідромеханічних процесів, стисливості і двофазності рідини, змінного навантаження вихідної ланки гідравлічного двигуна;

- виявлено особливості та закономірності робочих процесів, які відбуваються в гідроапараті і підвищують точність математичної моделі, а саме: вплив на характеристики руху вихідної ланки гідравлічного двигуна змінного навантаження;

- вперше теоретичними і експериментальними дослідженнями доведена можливість підвищення точності синхронізації швидкості руху гідравлічних двигунів в гідравлічному апараті в перехідних режимах роботи за рахунок застосування додаткового зворотного зв'язку по перепаду тиску в міждросельних камерах дільника потоку.

Аналіз та оцінка змісту дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота є завершеною науковою роботою, яка складається із вступу, п'яти розділів, загальних висновків по роботі, списку використаних літературних джерел, що містить 101 найменувань, та додатків. Загальний обсяг дисертаційної роботи складає 145 сторінок, містить 58 рисунків, 6 таблиць та додатки на 8 сторінках.

У першому розділі дисертант на основі огляду літературних джерел аналізує сучасний стан та перспективи розвитку напряму забезпечення синхронного руху гідравлічних двигунів в сталих та перехідних режимах роботи, проводить аналіз робочого процесу гідравлічного приводу для синхронізації швидкості руху двигунів та розглядає основні конструктивні рішення для забезпечення синхронізації руху гідравлічних двигунів.

На базі огляду дисертант формулює основні перспективи подальшого розвитку робочого процесу синхронізації, доводить актуальність теми досліджень, визначає мету роботи та ставить завдання забезпечення допустимих відхилень в узгоджених рухах робочих органів механізмів за рахунок застосування дільника потоку з додатковим зворотним зв'язком.

У другому розділі дисертантом наведено загальну методику та основні методи досліджень, застосовані в дисертаційній роботі. Математичне

моделювання здійснювалось на базі класичних положень механіки рідини та технічної гідромеханіки; Розв'язування рівнянь математичної моделі здійснено за допомогою програмного комплексу комп'ютерної алгебри MathCad. Побудову теоретичних залежностей виконано диференціальними методами математичного аналізу та інтегрального обчислення. Натурні експерименти підпорядковано меті зіставлення їх результатів і результатів теоретичних досліджень. Визначення похибки вимірів і результатів розрахунку основних характеристик роботи багатодвигунного гідравлічного агрегату базується на загальноприйнятих методиках та рекомендаціях щодо проведення інженерного експерименту та обробки одержаних даних.

У третьому розділі автор наводить теоретичний опис робочого процесу синхронізації роботи багатодвигунного гідравлічного агрегату за рахунок застосування дільника потоку з додатковим зворотним зв'язком. В рамках цього розділу дисертантом створена математична модель робочого процесу гідравлічного агрегату з синхронізацією руху гідравлічних двигунів для визначення характеристик гідравлічного агрегату в перехідних режимах роботи, встановлено основні параметри гідравлічного регульованого дроселя, а саме залежність площі дроселюючої щілини дільника потоку від перепаду тисків в міждросельних камерах, що дозволило вдосконалити процес синхронізації гідравлічних двигунів, розроблено методику розрахунку робочого процесу синхронізації гідравлічних двигунів в гідравлічному агрегаті (багатодвигунній установці) дільником потоку, з додатковим зворотнім зв'язком по перепаду тиску в міждросельних камерах і визначити характеристики гідравлічних агрегатів в перехідних режимах роботи.

У четвертому розділі дисертантом подано результати експериментальних випробувань дільника потоку на стенді, що імітує роботу механізму в усталеному режимі та при раптовій зміні навантаження на одному з гідравлічних двигунів. Дисертантом визначено, що застосування двощілинного дроселюючого розподільника, регульованого за перепадом тиску в міждросельній камері, дозволило зменшити похибку в синхронізації швидкості з 0.43 до 0.27, тобто в 1.6 рази, а відносний перепад тиску в міждросельній камері з 1 до 0.53, тобто в 1.9 рази. В перехідному процесі для швидкості і тиску присутні гармоніки вищого порядку зумовлені рухом золотника двощілинного розподільника. Наявність гармоніки вищого порядку в коливаннях тиску і швидкості несуттєво впливає на роботу гідравлічних двигунів, оскільки амплітуда коливань незначна.

За результатами теоретичних та експериментальних досліджень підтверджено можливість підвищення точності процесу синхронізації гідравлічних двигунів в гідравлічному приводі за рахунок застосування

регульованих дроселів в дільнику потоку робочої рідини.

У п'ятому розділі проведено аналіз одержаних теоретичних та експериментальних результатів та представлено результати дослідно-промислового впровадження розробленого на базі досліджень дільника потоку. Отримані результати можуть вважатися за доцільні з практичної точки зору, тому що дозволяють обґрунтовано підходити до вибору конструкції дільника потоку. З теоретичної точки зору вони дозволяють стверджувати про можливість підвищення точності синхронізації швидкості за рахунок застосування в дільнику потоку дроселюючого розподільника, що є перевагами даного дослідження. На підставі результатів експериментальних досліджень і розрахунку робочого процесу із застосуванням авторської методики запропоновані заходи щодо вдосконалення технологічної установки виробництва гранульованих продуктів, зокрема, стадії транспортування сипких матеріалів між ділянками технологічної лінії.

Повнота викладу основних результатів у наукових і фахових виданнях.

Основні положення та результати дисертаційної роботи достатньо повно опубліковані в 16 наукових працях, у тому числі 3 публікаціях у наукових фахових виданнях України, 2 статті в іноземному виданні, яке входить до наукометричної бази Scopus, 3 статтях у закордонних виданнях, 7 тезах доповідей на науково-технічних конференціях, 1 авторському свідоцтві на науковий твір. У цілому, рівень і кількість публікацій та апробації матеріалів дисертації на конференціях повністю відповідають вимогам МОН України.

Відповідність змісту автореферату положенням дисертації.

Автореферат оформлено відповідно до вимог Департаменту атестації кадрів Міністерства освіти і науки України. Зміст автореферату відповідає змісту дисертаційної роботи та висвітлює її основні положення. Автореферат не містить інформації, яка є відсутньою в дисертації.

Зауваження до тексту дисертаційної роботи:

1. На мій погляд, в першому розділі роботи недостатню увагу приділено аналізу існуючих методик розрахунку та проектування дроселюючих елементів гідроагрегатів.

2. Доцільно було б привести результати порівняльного аналізу похибок синхронізації швидкості руху гідравлічних двигунів при застосуванні відомих методів та запропонованого автором..

3. В роботі не розглянуто вплив величини зміни навантаження на гідравлічні двигуни на похибку синхронізації швидкості. Приведені результати теоретичних та експериментальних досліджень лише при збільшенні навантаження на одному з гідравлічних двигунів на 20% відносно номінального

4. В розробленій в третьому розділі математичній моделі не враховано, що на виході з об'ємного насоса присутня пульсація подачі, яка зумовлює осциляцію золотника двощілинного розподільника.

5. У роботі не розглянуто вплив забрудненості робочої рідини на надійність гідроагрегату з синхронізацією швидкості руху гідравлічних двигунів дільником потоку.

Слід зазначити, що вказані зауваження не змінюють вищевикладених положень рецензії та не зменшують позитивної якості дисертаційної роботи, а є лише дискусійними.

Висновок.

На основі розглянутих матеріалів вважаю, що дисертаційна робота «Вдосконалення процесу синхронізації руху гідравлічних двигунів» за об'ємом, рівнем виконання та науковою новизною є закінченим науковим дослідженням, в якому отримано нові науково обґрунтовані результати, що мають важливе теоретичне і практичне значення для процесів синхронізації багатодвигунних гідравлічних агрегатів, відповідає вимогам Департаменту атестації кадрів Міністерства освіти і науки України, які ставляться до робіт на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, зокрема, п.п. 9, 11, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», а її автор – Гавриленко Олексій Миколайович – заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.17 – гідравлічні машини та гідропневмоагрегати.

Офіційний опонент

перший заступник генерального директора
– технічний директор
АТ «ВНДАЕФ», м. Суми
кандидат технічних наук



Руденко Андрій Анатолійович