

де n_{\min} – мінімальна можлива кількість обертів двигуна; $k = 0,75 \dots 4$ – коефіцієнт, який залежить від конструкції; Q_r – сумарні втрати рідини; V_p – робочий об'єм гідромотора.

Так для нашого мотора виходить $n_{\min} = 5 \dots 20 \text{ хв}^{-1}$.

Перші ж експерименти на стенді (МПК працює в якості цифрового суматора) показали, що реальна рівномірність руху вала гідромотора – 1 хв^{-1} . Тобто використання прецизійного датчика положення разом з мікропроцесорним контролером в колі зворотного зв'язку дозволяє знизити мінімальну швидкість обертання майже на порядок.

Слід відмітити, що на результати впливає також своїми характеристиками електрогідрравлічний підсилювач. Помічено що навіть при включеному осциляторі гідромеханічна система в цілому не реагує на малі сигнали. Тобто має місце зона нечутливості. Для зменшення цієї зони ми пропонуємо замість накладених коливань осцилятора подавати короткі форсуючі імпульси на фоні основного сигналу управління. Амплітуда, тривалість і полярність імпульсу мають постійно коригуватись в залежності від відгуку системи процесором. Одержані деякі експериментальні дані по граничним величинам параметрів. Також розроблений перший алгоритм і програма для мікропроцесора ПІС. Зараз можна сказати що загальні параметри системи можуть бути значно покращені в області «повзучих швидкостей» причому автоматично для різних кінцевих гідро механізмів при різних навантаженнях. Тобто система керування, в цілому, може стати в якійсь мірі адаптивною.

Література

1. Кравець С. М. Експериментальне дослідження електрогідрравлічного слідкуючого приводу в діапазоні «повзучих» швидкостей. Гідро- та пневмоприводи машин- сучасні досягнення та застосування. Міжнародна науково-технічна конференція. Збірник тез доповідей. Вінниця, 2014.

2. Аврунин Г. А. О некоторых разработках ВНИИГИДРОПРИВОД, выполненных выпускниками кафедры «Гидравлические машины». Вісник НТУ «ХПІ». 2015. №3 (1112).

УДК 621.226.-82

**О. М. Мироненко¹, старший викладач,
С. М. Кравець², асистент**

¹ *Вінницький національний технічний університет*

² *Вінницький національний аграрний університет*

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ДРОСЕЛЬНОГО ГАЛЬМІВНОГО ПРИВОДА З ГОРИЗОНТАЛЬНОЮ ЗАСЛІНКОЮ

Основне завдання випробувань на ударостійкість – перевірка здатності виробу виконувати свої функції під час ударного імпульсу й після нього, тобто зберігати основні параметри під час дії ударного імпульсу і після нього у межах, зазначених у нормативних документах на виріб.

Найчастіше такі випробування проводять на спеціальних ударних стендах оснащених гальмівними пристроями. Гальмівні пристрої повинні забезпечувати необхідний для заданого ударного навантаження шлях гальмування рухомих частин установки, формувати на цьому шляху гальмування заданий закон наростання і спадання перевантаження, які діють на об'єкт. Всі методи можна вважати прийнятними з погляду відтворене певних умов випробування при імітації реальних ударних впливів. При

випробуваннях ударні імпульси імітують таким чином, щоб вони достатньо точно відповідали формі і параметрам ударного імпульсу при експлуатації виробу.

Метою цих досліджень є аналіз можливості відтворення якісних характеристик напівсинусоїдального імпульсу для випробування виробів приладобудування на гідропневматичному ударному стенді ПО «Завод Арсенал». При аналізі форми ударного імпульсу слід враховувати не тільки форму ударного імпульсу а також враховувати швидкість наростання переднього фронту імпульсу, вібраційну складову яка накладена на основний ударний імпульс, а також енергетичні характеристики ударного імпульсу.

Характеристика одержаного імпульсу (форма і параметри) порівнюються з вимогами стандартного імпульсу для випробування деталей і виробів приладобудування згідно з прийнятим галузевим стандартом.

Стенд і методика проведення досліджень

Перспективним з точки зору забезпечення якісних характеристик ударних випробувань є гідравлічний гальмівний пристрій який застосовується в ударному стенді на ПО «Завод Арсенал». Він дозволяє випробовувати вироби масою до 200 кг імпульсом полусинусоїдальної форми з амплітудою 50...1500 м/с? і тривалістю імпульсу 5...50 мс.

Ударний імпульс на стенді формується принципово однаковим виконавчим пневмогідравлічним механізмом схема якого показана на рис. 1.

Ударний дослідницький стенд працює наступним чином. При включенні пускового гідроклапану 11, який з'єднує зливну порожнину 15 зі зливом, під дією стисненого газу, що надходить у надпоршневу порожнину 6 з газового акумулятора 7, поршень 4 переміщається вниз, при цьому витісняє рідину з підпоршневої порожнини 8 через зливні канали 9 та дросельні отвори в порожнину 15 і далі через гідроклапан 11 на злив.

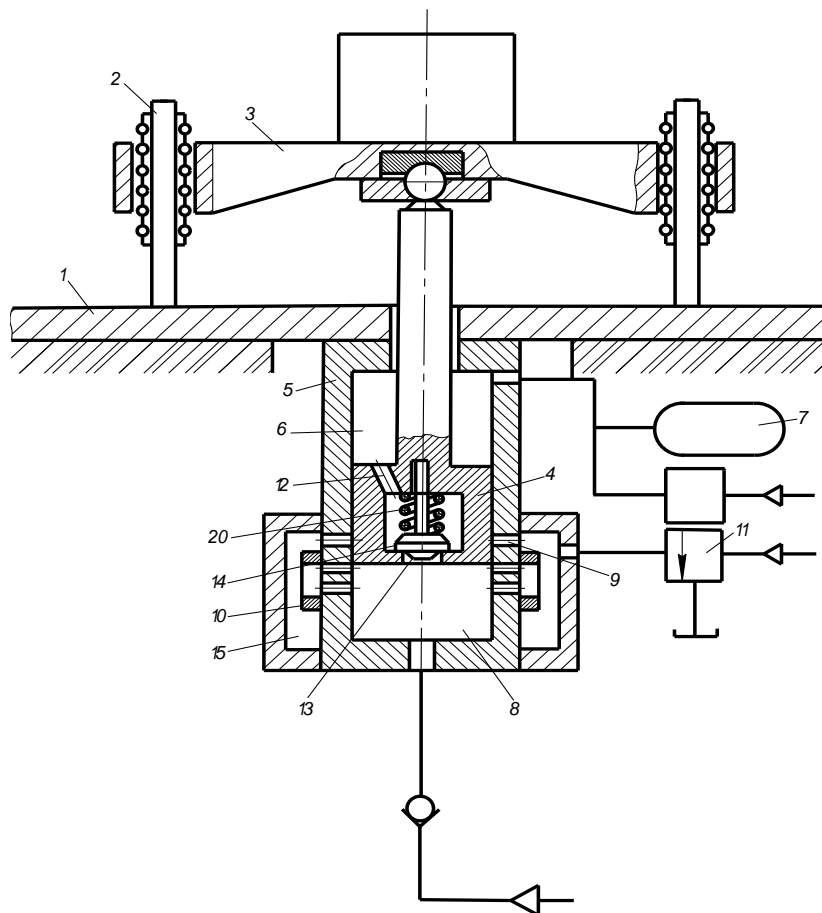


Рисунок 1 – Схема ударного дослідного стенду

Переміщення поршня 4 вниз відбувається при відкритих зливних каналах 9 з позитивним прискоренням – ділянка розгону. При перекритті зливних каналів 9 починається гальмування поршня 4, тому що рідина на злив витісняється тільки через дросельний отвір.

При цьому тиск у поршневій порожнині 8 швидко зростає і при досягненні рівності тисків у підпоршневій 8 і надпоршневій 6 порожнинах, відкривається зворотній клапан 14 і пропускає рідину в надпоршневу порожнину 6, обмежуючи в такий спосіб ріст тиску в підпоршневій порожнині 8, при цьому клапан 14 під дією тиску в надпоршневій порожнині 6 закривається.

Повернення стола 3 у верхнє початкове положення здійснюється при закритому пусковому гідроклапані 11. Керування законом гальмування поршня 4 здійснюється зміною кутового положення кільцевої заслонки 10 і настроюванням тиску газу, що подається в надпоршневу порожнину прискорювача 5.

Експериментальними дослідженнями проведена перевірка відповідності форми ударного імпульсу, вібраційну складову яка накладена на основний ударний імпульс, швидкість наростання переднього фронту імпульсу, а також енергетичні характеристики ударного імпульсу.

Основні перевірки виконані для маси виробів 80 і 160 кг при прискореннях 800 і 1000 м/с². По осцилограмах побудовані експериментальні експлуатаційні характеристики реалізація яких можлива в межах допуску на форму імпульсу, які зображені на рис. 4. Характеристики побудовані при зміні підведеної енергії розгону за параметром тиску в верхній порожнині ударного стенда. Для побудови експлуатаційних характеристик вибрані такі осцилограми які знаходяться в межах допуску (тонкі лінії) рис. 2, при цьому крива 6 рис. 3 відповідає тиску газу $p=32$ МПа, крива 5 – $p=27.5$ МПа, крива 4 $p=20$ МПа, 3 $p=10,0$ МПа, 2 $p=5$ МПа, 1 $p=3$ МПа. Всі осцилограми ударного імпульсу оброблені відповідно до вимог МЕК 68-2-27-87.

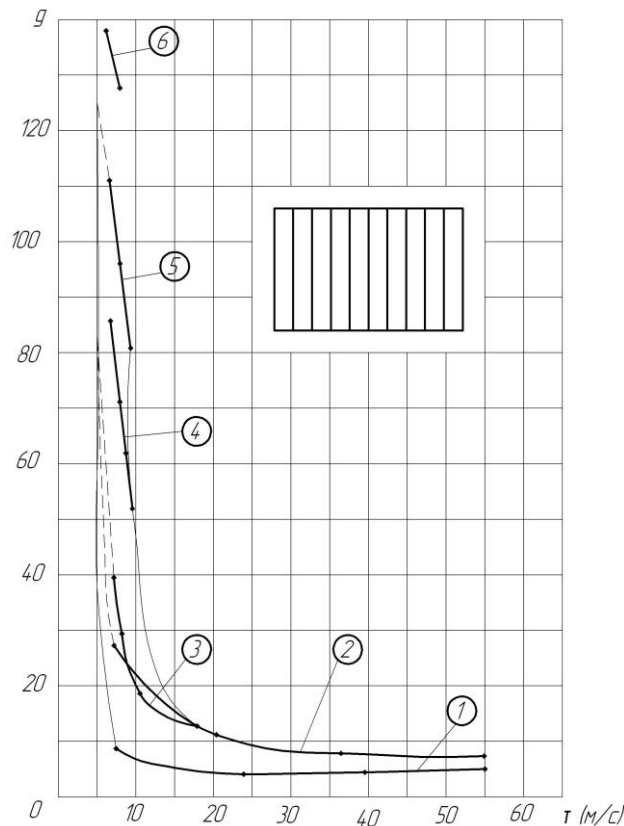


Рисунок 2 – Експериментальні експлуатаційні характеристики реалізація яких можлива на стенді з допуском МЕК 68-2-27-87

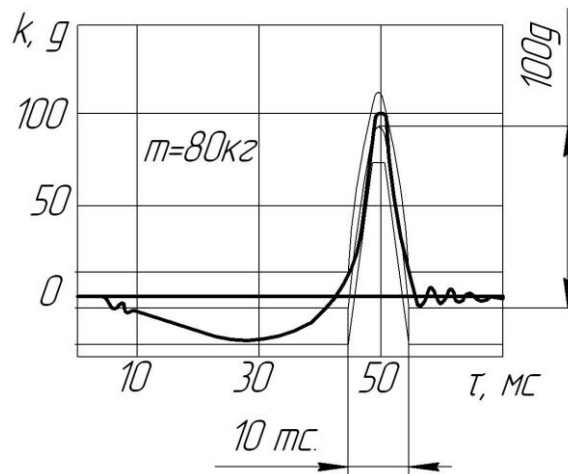


Рисунок 3 – Приклад осцилограми полусинусоїдального ударного імпульсу

Представлені на рис. 3 приклад осцилограми свідчать про достатню близькість отриманої форми ударного імпульсу до напівсинусоїди. Практично відсутні накладені коливання. Коливання на етапі розгону не перевищують 10% від амплітуди імпульсу, а на етапі гальмування – 15%. Рівень прискорення, що діє на об'єкт при розгоні, не перевищує 20%.

Дослідження навантажувальних характеристик стенда (амплітуда і тривалість ударного імпульсу) виконані при варіаціях корисного навантаження до 30-200 кг і параметрів стенда, що настроюються, (тиск азоту, відкриття дросельної заслінки, шлях розгону столу) у межах діапазонів їхнього регулювання.

Що стосується вібраційних складових які накладені на основний ударний імпульс слід сказати.

Накладені коливання (пульсація) іншої частоти на основний ударний імпульс значно впливають на амплітуду залишкового спектру коливань елементів виробу який випробовується. Досліджено що при амплітуді пульсації до 20% збільшується максимальне значення виклику в 4 рази.

Вплив пульсацій у низькочастотному діапазоні незначні, але у діапазоні більш високих частот є піки на частоті пульсації, причому відгук збільшується на більш високих частотах і прагне до постійної амплітуди пульсації.

Якість відтворення ударного імпульсу залежить від швидкості наростання переднього фронту імпульсу.

При аналізі переднього фронту ударного імпульсу всіх осцилограм видно повільне наростання прискорення на початку удару (для рис. 3) тому можна твердити що амплітуда відгуку буде неадекватна – менша при формуванні ударного імпульсу на такому гальмівному імпульсі.

Експериментальне дослідження дозволило виявити й усунути ряд небажаних шумових ефектів, у значній мірі «забруднюючих» осцилограми процесу навантаження, що знімаються за допомогою пезодатчиків.

Література

1. Филиппов И. Б. Тормозные устройства пневмоприводов / И. Б. Филиппов. – М. : Машиностроение, 1987. – 143 с.
2. Савуляк В. І. Порівняльний аналіз гальмівних пристроїв / В. І. Савуляк, О. М. Мироненко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2008. – № 5. – С. 84–89.
3. Неразрушающий контроль и диагностика. Справочник. / В. В.Клюев, Ф. Р. Соснин, А. В. Ковалев ; под общ. ред. В. В. Клюева. 2005.
4. А.с. 930035 СССР, Ударный испытательный стенд / Ю. М. Дивеев, В. К. Зозуля, О. М. Мироненко и др. // Бюл. – 1983. – № 26.