

УДК 629.48

В.В. Підпалій¹, О.Д. Коваль¹, Р.О. Макаренко²

¹ – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

² – Національний авіаційний університет

Модернізація клепатора фрикційних планок

У 2019 році в Україні приблизно 15% вагонів були несправними, а більше за 60% є достатньо зношеними, тобто потребували часткового ремонту.

В більшості випадків при ремонті вагонів, яких в Україні налічувалось близько 89 тис, замінюють фрикційні планки, які кріпляться за допомоги клепаторів, тиск в яких становить від 60 до 80 МПа.

Запропоновано провести модернізацію, основною метою якої є збільшення швидкості ремонту та зменшення затрат ресурсів. Один з варіантів такої модернізації представлено в роботі [1].

Модернізувати гідравлічний клепальний пристрій в роботі [1] передбачалось за рахунок збільшення вихідного тиску за допомогою мультиплікатора, що на нашу думку, дозволило б зменшити діаметр циліндра, а як наслідок і його вагу.

Недоліком модернізації клепального пристрою у даній роботі можна вважати те, що гнучкий трубопровід, який розрахований працювати при постійних високих тисках є досить дорогим. Всі гнучкі трубопроводи за довідниковими даними мають запас міцності при постійному тиску та при тимчасових підвищеннях тиску. Незважаючи на велику кількість пропозицій, виникають сумніви щодо якості таких трубопроводів.

Саме з цих міркувань було вирішено розглянути можливість застосування енергії гідроудару, який є коливальним процесом. Ця енергія має підвищити тиск, що дозволить нам не збільшуючи початковий тиск, запресувати заклепку при підвищених зусиллях.

Як відомо [2], гідроудар це різке підвищення тиску в гідравлічній системі, що виникає внаслідок різкої зміни швидкості потоку рідини. Може виникати в наслідок різкого перекриття або відкриття «крану».

Завдяки гідроудару ми зможемо підвищити тиск запресування заклепки, та використати ефект коливання гідроудару для подальшого її «дотиснення», що, на нашу думку, дозволить уникнути неякісної клепки.

Розроблено гідравлічну схему клепального пристрою. Коли заклепка буде притиснута з певним зусиллям, спрацює датчик тиску і перекриє розподільник, завдяки чому буде виникати гідроудар, який має підвищити тиск до потрібного при пресуванні.

Імітаційне моделювання було проведено в програмі LMS Imagine.Lab AMESim. Дана програма робить моделювання з використанням чисельних методів рішення диференціальних рівнянь, якими описуються компоненти гідравлічної системи. Дана програма дозволяє з набору бібліотечних елементів гідроприводу побудувати модель і провести симуляцію роботи системи. Для імітаційної моделі була обрана ділянка трубопроводу довжиною 2 м, умовний діаметр 10 мм, джерело постійного тиску 600 bar, двопозиційний гідророзподільник із часом спрацювання 0,04с та 0,004 с.

Обрана модель трубопроводу (HL040) дозволяє розрахувати гідродинамічну течію з ударними хвилями розповсюдження тиску.

Імітаційна модель системи з моделювання гідроудару представлена на рис.1. Вимірювання пульсацій тиску проводилося в точці p2 після спрацювання гідророзподільника з положення «відкрито» у положення «закрито».

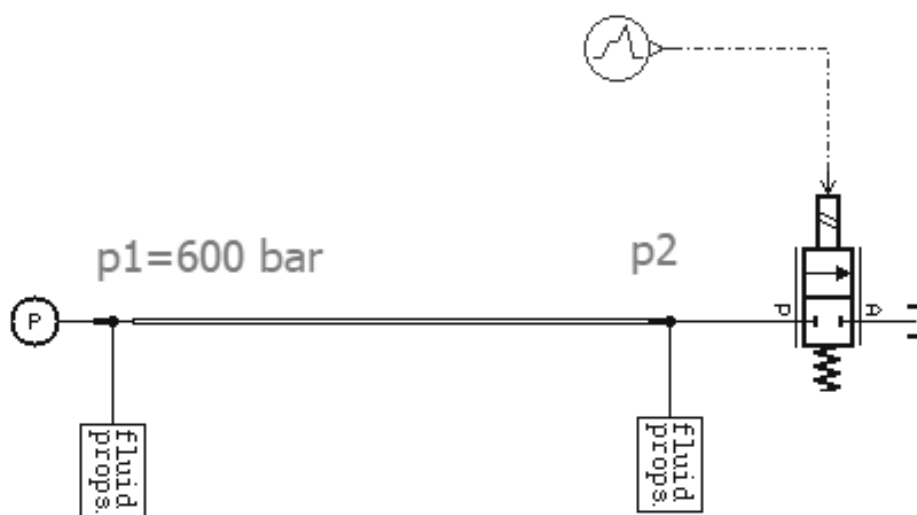


Рис. 1. Модель гідроударної установки

На початковому етапі дослідження параметри спрацювання гідророзподільника обиралися виходячи зі «стандартного» для даного типу апаратів часу спрацювання - 0,04 с.

У ході моделювання гідродару була отримана залежність зміни тиску в інтервалі часу від 0,1 с (момент початку перекриття) до 0,3 с (рис. 2).

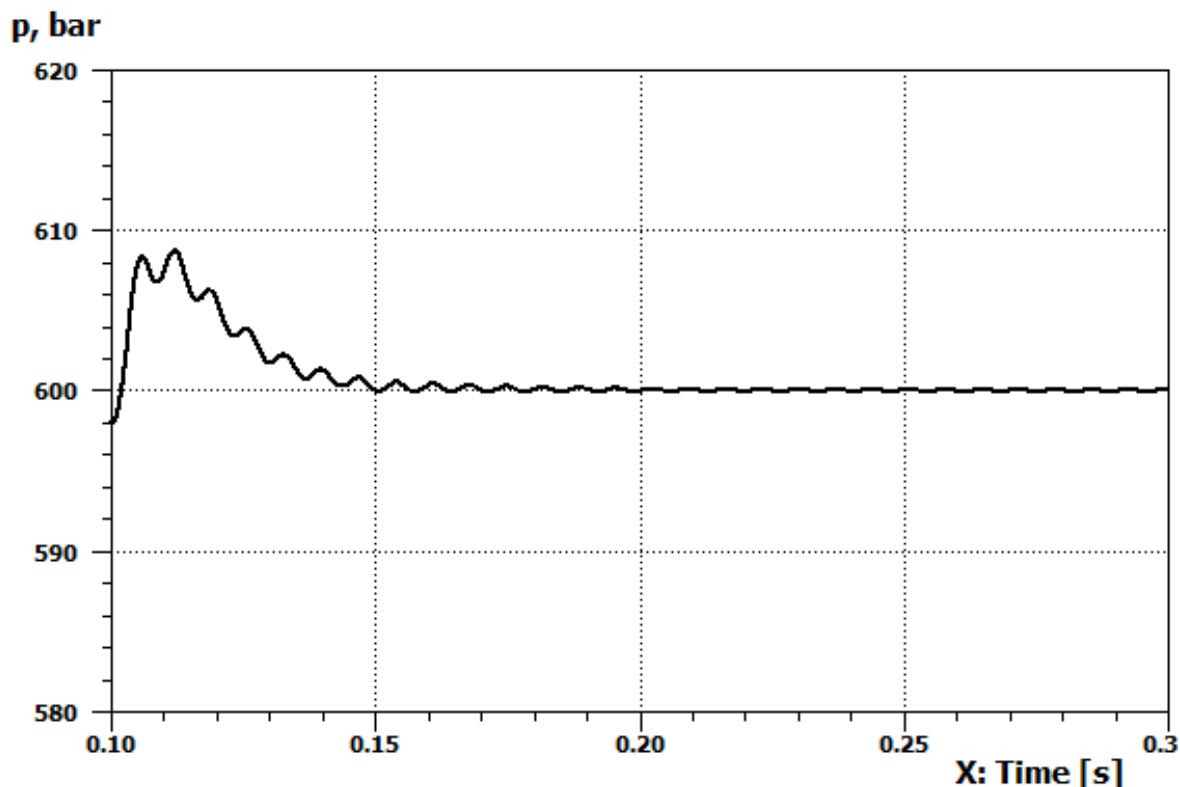


Рис.2. Зміна пульсацій тиску для стандартного золотника с часом спрацьовування 0,04 с

Для посилення амплітуди збурювань прийнято рішення встановити час перекриття 0,004 с. Менший час спрацьовування пристрою, що перекриває трубопровід, дозволить збільшити піки пульсацій тиску. На рис. 3 представлено порівняння двох характеристик розповсюдження ударних хвиль у випадку застосування гідророзподільників з різним часом спрацьовування: суцільна лінія - 0,04с, а і пунктирна 0,004 с.

Слід зазначити, що посилення амплітуди коливань тиску у випадку застосування більш швидкого перекриття трубопроводу, у разі використання пристрою швидкість перекриття трубопроводу у якого значно більша ніж для найпоширеніших конструкцій гідророзподільників і лежить у діапазоні від 520 до 695 bar при номінальному тиску 600 bar.

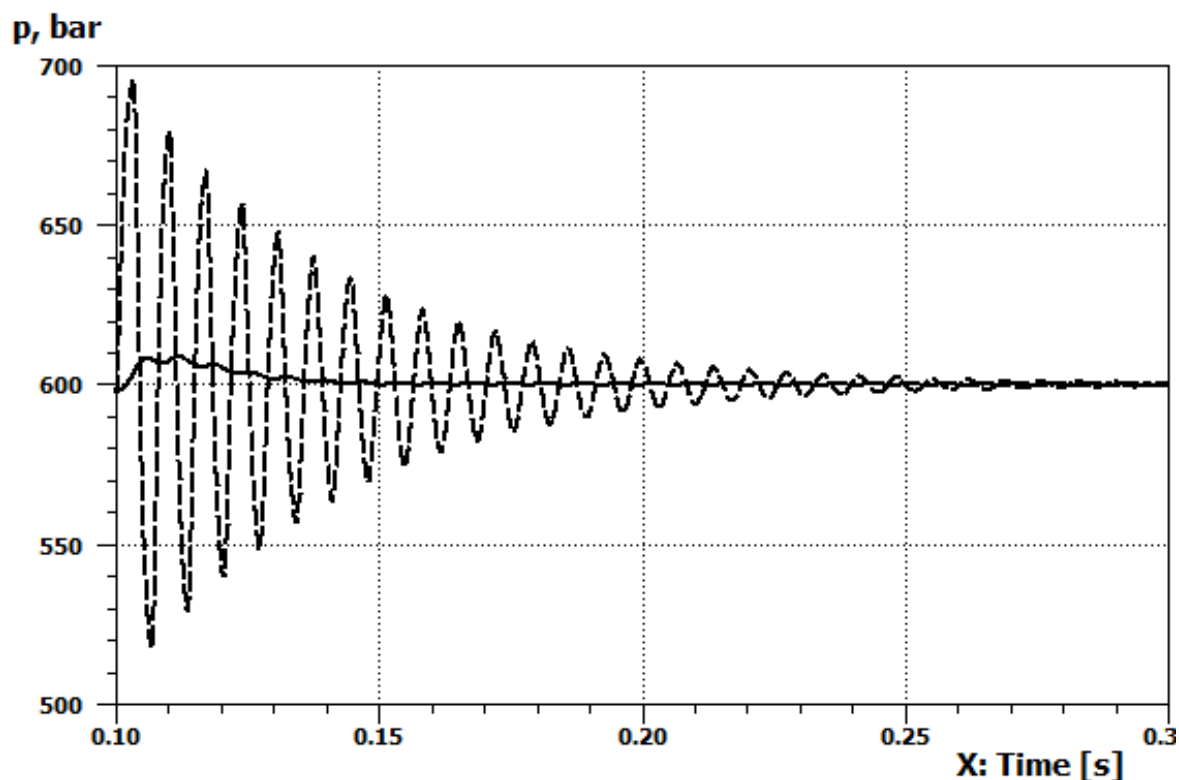


Рис.3. Зміна пульсацій тиску для золотника із часом спрацьовування 0,04 с та 0,004с

Більш низькі значення пульсацій тиску для стандартних розподільників обумовлено необхідністю зниження ймовірності виникнення гідроудару. Ми за мету ставили протилежне - підсилити явище гідравлічного удару шляхом повторної інтенсифікації за рахунок спрацьовування відсікаючого пристрою.

Як видно з рис.3 відбувається загасання коливань тиску. Для компенсації падіння амплітуди пропонується введення імпульсу шляхом відкриття запірною гідророзподільника. Відкриття каналу відбувається через 0,025 с після початку закриття (через 0,021 с після повного закриття) у момент часу 0,125 с (рис. 4). Амплітуда змін тиску при повторному імпульсі, викликаного відкриттям каналу становить від 468 до 685 bar.

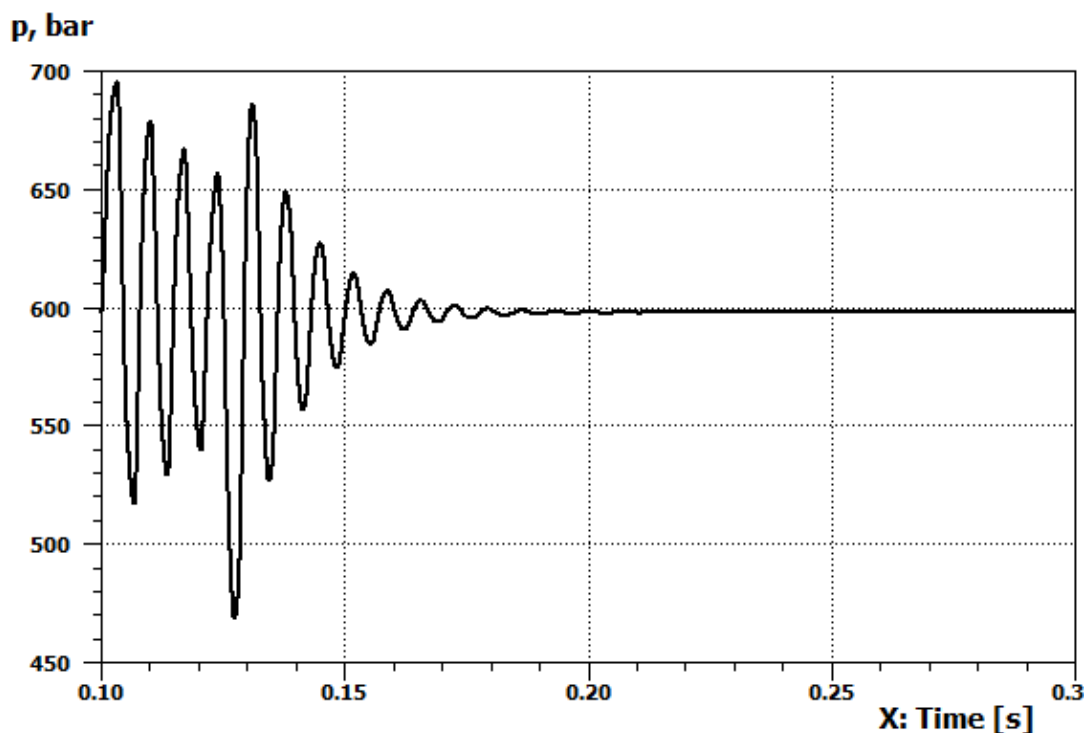


Рис. 4. Зміна пульсацій тиску при гідроударі з послідовним закриттям і відкриттям каналу

Висновки:

На нашу думку дана модернізація дозволить нам зменшити розміри циліндра так як ми можемо збільшити вихідне зусилля шляхом використання гідроудару. Це дозволить зменшити масу гідравлічної скоби, що призведе до полегшення праці робітників та пришвидшить ремонт вагонів.

322

Список використаних джерел

1. В.В. Підпалій, Модернізація клепатора фрикційних планок / В.В. Підпалій, О.Д. Коваль // Інновації молоді в машинобудуванні. За заг. ред. Данильченка Ю.М. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2019. – № 1. Режим доступу: <http://imm-mmi.kpi.ua/proc/article/view/167727>
2. Водопостачання та водовідведення: Енциклопедія / Упоряд.: В.В.Кобзарь, А.В.Кобзарь, під ред. А.Е.Попова. - К: Логос, 2002. - С.71.