

УДК 629.114

Д.М. Гандзюк

Луцький національний технічний університет

СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ СПРАЦЬОВУВАННЯ ГАЛЬМОВОГО ПРИВОДА ТРИЛАНКОВИХ АВТОПОЇЗДІВ

У роботі розглянуто та проаналізовано способи підвищення швидкості спрацьовування гальмового привода триланкових автопоїздів.

Ключові слова: автопоїзд, гальмування, гальмовий привід, пневмопривід, швидкість спрацьовування

Д.Н. Гандзюк

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТИ СРАБАТЫВАНИЯ ТОРМОЗНОГО ПРИВОДА ТРЕХЗВЕННЫХ АВТОПОЕЗДОВ

В работе рассмотрены и проанализированы способы повышения скорости срабатывания тормозного привода трехзвенных автопоездов.

Ключевые слова: автопоезд, торможение, тормозной привод, пневмопривод, скорость срабатывания.

D. Gandzyuk

METHODS FOR INCREASING THE SPEED OF OPERATION OF THE BRAKE DRIVE THREE-LINK ROAD TRAINS

The paper considers and analyzes ways to increase the speed of brake actuation of three-axle trains.

Keywords: road train, braking, brake drive, pneumatic drive, speed of operation.

Постановка проблеми. Гальмові властивості належать до одних із найважливіших експлуатаційних характеристик, які визначають активну безпеку дорожніх транспортних засобів (сукупність спеціальних конструктивних заходів, які забезпечують зниження ймовірності виникнення дорожньо-транспортних пригод).

Погіршення гальмових властивостей триланкових автопоїздів зумовлене, в першу чергу, зниженням швидкості спрацьовування гальмового пневмопривода, що є вагомим недоліком автопоїздів, сформованих з наявного рухомого складу без внесення в їх конструкцію необхідних змін для покращення гальмових властивостей. Збільшення часу спрацьовування гальмового привода призводить до збільшення гальмового шляху і погіршення стійкості автопоїзда при гальмуванні внаслідок асинхронного спрацьовування гальмових механізмів ланок автопоїзда.

Саме тому пошуку способів підвищення швидкості спрацьовування гальмового привода автопоїздів необхідно приділити велику увагу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Основні теоретичні положення щодо процесу гальмування були запропоновані Н.А. Бухарінім [1], Б.Б. Генбомом [2]. Я.Е. Фаробінім [3] та іншими.

Дослідженню гальмових властивостей транспортних засобів та, зокрема, шляхів підвищення швидкості спрацьовування гальмового привода присвячені роботи Солнцева А. Н. [4], Сосика А.Ю. [5, 6, 7], Маргопця С.О. [8], Прогнія П.Б. [9], Холодова М.П. [10], Ревіна С.А. [11] та інших.

Нормативними показниками, що визначають ефективність роботи системи гальмування, є:

- гальмівний шлях;
- усталене сповільнення;
- коефіцієнт рівномірності розподілу гальмівного зусилля;
- час спрацьовування гальмового привода.

Правила №13 ЕСК ООН обмежують час спрацьовування гальмової системи не більше 0,6 с при тиску 75% від заданого (у стандарті США FMVSS 121 ця величина складає 0,35 с при тиску в гальмовій системі 60% від заданого), а нормативна гальмівна ефективність повинна досягатись без блокування коліс та відхилень від напрямку руху. Асинхронність спрацьовування (різниця між тривалостями спрацьовування гальмової системи, відповідно, наступної та попередньої ланок автопоїзда, безпосередньо сполучених між собою) робочої гальмової системи ланок автопоїзда не повинна перевищувати 0,3 с. Асинхронність у момент початку зростання тиску у гальмовій системі автомобіля-тягача та причепа (напівпричепа) повинна знаходитись у межах від -0,1 с до +0,2 с.

Для зменшення величини тривалості спрацьовування впроваджуються пневматичні, електрогідравлічні та електромеханічні приводи гальмової системи, де застосовуються

різноманітні додаткові опції автоматичного керування: EBS (Electronic Braking System), EBV (Elektronische Bremskraftverteilung), PBA (Predictive Brake Assist) та інші.

Матеріали та результати досліджень. На сьогодні існує багато нормативних документів, що регламентують гальмові властивості автопоїздів. Серед основних стандарт Швеції F-18, стандарт США FMVSS 121 (Federal Motor Vehicle Safety Standards), Правила ЄЕК ООН №13 «Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів категорій M, N і O стосовно гальмування».

В Україні, відповідно до Закону України «Про стандартизацію» від 05.06.2014 № 1315-VII, Розпорядження Кабінету Міністрів України від 26.11.2014 № 1163-р, Програми робіт з національної стандартизації та Плану перевірки національних нормативних документів, Державним підприємством «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ») наказом №392 від 21.11.2016 року з 01.01.2017 року було скасовано національні нормативні документи, які регламентували вимоги до гальмових систем:

ДСТУ UN/ECE R 13-07,08:2002 «Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів категорій M, N і O стосовно гальмування»;

ДСТУ UN/ECE R 13-09:2004 «Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів категорій M, N і O стосовно гальмування»;

ДСТУ UN/ECE R 13-N-00:2004 «Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження легкових автомобілів стосовно гальмування».

На даний час у своїй діяльності Україна керується Правилами ЄЕК ООН №13 «Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів категорій M, N і O стосовно гальмування».

Проте у всіх існуючих нормативних документах практично не приділено уваги багатоланковим (з трьома та більшою кількістю ланок) автопоїздам, які набувають все більшого поширення.

Аналіз експериментальних даних показує, що крім значного часу спрацьовування гальмових систем досліджуваних триланкових автопоїздів, не задовольняючого вимогам нормативних документів, при екстремому гальмуванні спостерігається також асинхронність спрацьовування гальмових механізмів ланок автопоїздів. При чому спочатку спрацьовують гальмові механізми автомобіля-тягача, потім першого причепа, другого причепа. При такому гальмуванні у зчіпних пристроях автопоїзда виникають значні зусилля стиску, що може призвести до втрати стійкості автопоїзда при гальмуванні, а також його складання. До того ж спостерігається залежність швидкості спрацьовування гальмового пневмопривода від довжини автопоїзда, а відповідно і від довжини повітряної магістралі. Більша довжина автопоїзда значно зменшує швидкість спрацьовування гальмового пневмопривода.

Для значного підвищення швидкості спрацьовування гальмового привода триланкових автопоїздів необхідна конструктивна модернізація їх гальмових систем. Перший спосіб підвищення швидкості спрацьовування гальмового пневмопривода полягає у зменшенні опору потоку повітря. Зменшення опору потоку повітря досягається шляхом усунення малих перетинів в приводі та крутих вигинів. Також необхідне випрямлення потоку повітря в сполучних головках та застосування прямолінійних трубопроводів з гладкими стінками. Другий спосіб полягає у підвищенні тиску повітря в гальмовій системі. При підвищенні тиску повітря в пневмосистемі збільшується швидкість проходження повітря внаслідок збільшення різниці тиску в ресивері, з якого виходить стиснене повітря, та у виконавчих апаратах, у які стиснене повітря потрапляє. Проте цей спосіб значно ускладнює конструкцію гальмової системи, підвищує її вартість та витрати енергії на стиснення повітря, тому даний спосіб не рекомендується. Також підвищення швидкості спрацьовування гальмового привода може бути досягнуто застосуванням додаткових прискорювальних клапанів [3].

На даний час найбільш ефективним варіантом покращення гальмових властивостей автопоїздів великої габаритної довжини може стати застосування електропневматичного гальмового привода, який повинен задовольняти нормативні вимоги до показників ефективності гальмових систем, мати просту конструкцію та бути надійним у роботі [4]. У таких приводах гальмові механізми приводяться в дію стисненим повітрям, а сигнал керування передається по електричному колу від спеціального пристрою. Такий привод в поєднанні з антиблокувальною системою (ABS) дозволяє значно підвищити ефективність гальмування та стійкість триланкового автопоїзда при гальмуванні.

Висновки. В результаті дослідження та аналізу способів підвищення швидкості спрацьовування гальмового привода триланкових автопоїздів великої габаритної довжини найбільш ефективним варіантом покращення їх гальмових властивостей може стати застосування електропневматичного гальмового привода.

Література

1. Бухарин Н.А. Тормозные системы автомобилей. / Николай Аркадьевич Бухарин - М.:Машгиз, 1950. - 292 с.
2. Генбом Б.Б. Тормозная диаграмма автомобиля / Б.Б. Генбом, В.А. Демьянюк // Сборник Труды ГСКБ по автобусам. - 1970. - №2. - С. 134-146.
3. Фаробин Я.Е. Трехзвенные автопоезда / Я.Е. Фаробин, А.М. Якобашвили, А.М. Иванов //— М.: Машиностроение, 1993. – 224 с.
4. Солнцев А.Н. Совершенствование процесса торможения автопоезда большой габаритной длины: дис. ... кандидата техн. наук: 05.05.03 / Солнцев Александр Николаевич. – Москва: МАДИ, 2004.– 169 с.
5. Сосик А.Ю. Шляхи зменшення тривалості спрацьовування гальмівної системи під час екстреного гальмування автомобіля / А.Ю. Сосик // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. - 2014. - №1. - С. 61-67.
6. Сосик А.Ю. Підвищення ефективності гідравлічного приводу гальмівної системи автомобілів категорії М1 / А.Ю. Сосик // Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» (19-21 жовтня 2015року). - Вінниця: ВНТУ, 2015. - С. 234-235.
7. Сосик А.Ю. Підходи до визначення часу спрацьовування гальмівної системи з електромеханічним типом приводу / А.Ю. Сосик // Вісник КДУ імені Михайла Остроградського. – 2010. №1(60). - С. 157-159.
8. Магопєць С.О. Нова конструкція електропневмопривода гальм для автопоїздів / С.О. Магопєць, О.О. Золенко // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту: науково-виробничий збірник. - 2007. - № 1(4). - С. 77-80.
9. Прогній П.Б. Поліпшення стійкості автомобільного поїзда у гальмівному режимі: дис. ... кандидата техн. наук: 05.22.02 / Прогній Павло Богданович. – Київ: НТУ, 2016. - 176 с.
10. Холодов М.П. Совершенствование методов расчета динамики торможения колесных тракторов и тракторных поездов: дис. ... кандидата техн. наук: 05.22.02 / Холодов Михаил Павлович. – Харьков: ХНАДУ, 2015. - 153 с.
11. Ревин С.А. Повышение тормозных свойств малотоннажных автопоездов с АБС: дис. ... кандидата техн. наук: 05.05.03 / Ревин Сергей Александрович. – Волгоград: ВГТУ, 2003. – 133 с.
12. Regulation No 13 of the Economic Commission for Europe of the United Nations (UN/ECE) — Uniform provisions concerning the approval of vehicles of categories M, N and O with regard to braking (Regulation No13 /E/ESE/324/E/ESE/TRANS/505/Rev.1/Add.12).
13. Стандарт США FMVSS-121. «Пневматические тормозные системы». Стандарт № 121 / ВЦП №Ц-45690. С. 28. Federal Motor Vehicle Safety Standards FMVSS 121, «Air Brake System», National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) requires.

Рецензент:

Кравченко Олександр Петрович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Автомобілі і транспортні технології», Житомирський державний технологічний університет, Житомир, Україна.