

Шифр: «Охолодження шин»

Назва роботи: «Розробка системи охолодження та регулювання внутрішнього тиску пневматичних шин»

ЗМІСТ

ВСТУП	3
1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	4
2. РОЗРОБКА КОМПОНОВКИ СИСТЕМИ	6
3. РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ.....	9
4. РОБОТА СИСТЕМИ.....	10
5. ПРИНЦИП РОБОТИ СИСТЕМИ У ДИНАМІЦІ	11
ВИСНОВКИ.....	12
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	14

ВСТУП

В кожній країні, ефективність багатьох галузей економіки залежить від витрат на транспортування. При цьому в собівартості автомобільних перевезень, значну частку становлять витрати саме на пневматичні шини.

Ефективність використання (експлуатації) автомобільних шин визначається їх вартістю та довговічністю (ресурсом).

Довговічність шин істотно залежить від багатьох факторів. Одним з найбільш важливих є саме тиск повітря в шині. Для шини кожної моделі, яка використовується на автомобілі певної марки та моделі, встановлюється свій нормативний тиск повітря, при якому вона має максимальний термін служби та найкращі експлуатаційні властивості. При збільшенні тиску або зниженні відносно встановленого оптимального значення – ресурс шини суттєво зменшується. При цьому від тиску в шинах істотно залежить безвідмовність шин і безпеку руху.

У той же час відомо, що в 60 – 90 % пневматичних шин при експлуатації тиск не відповідає нормі, через недотримання норм тиску повітря в шинах втрачається близько 6 – 15 % ресурсу шин і на 1,5 – 3,0 % більше витрати палива [1].

Таким чином, існує проблема забезпечення експлуатації пневматичних шин з нормативним тиском. Отже, розробка методів підтримки тиску повітря в шинах і розробка заходів, що забезпечують зменшення його відхилень від норми і зниження на цій основі витрат на експлуатацію автомобілів є актуальною проблемою.

1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Відомий спосіб подачі стисненого повітря в пневматичні шини, який полягає у регулюванні тиску повітря в шинах за рахунок використання централізованої системи подачі стисненого повітря (патент EP1497145 Dana Corporation) [2]. Недоліком даного способу є неможливість регулювання температурного режиму пневматичної шини.

Інше найбільш близьке технічне рішення – спосіб охолодження шини шляхом подачі на зовнішню поверхню повітря або рідини (патент РФ №2051666 опубл. в Бюл. №35 від 20.12.13) [3].

Недоліком даного способу є те, що охолодження відбувається не рівномірно – лише частина поверхні шини (зовнішньої сторони або профілю або протектора), при повітряному охолодженні під час руху потік набігаючого повітря може здувати охолоджуючий потік, при рідинному охолодженні – погіршуються зчіпні властивості шини з дорожньою поверхнею, а також з'являється проблема постійного поповнення запасу охолоджуючої рідини.

При цьому даний спосіб не передбачає регулювання внутрішнього тиску та унеможливорює його використання на машинах з великогабаритними пневматичними шинами.

У якості новаторського рішення варто виділити самопідкачувану шину Goodyear (патент US8381785), для якої не потрібно складної централізованої системи підкачки, оскільки шина накачується від власного кочення. Відповідно до патенту, в закраїни шини вмонтована пара торообразних оболонок, які при обертанні колеса періодично стискаються і підкачують повітря в шину, тобто використаний принцип роботи шлангового насоса [4]. Однак варто зазначити труднощі в регулюванні тиску в шинах при використанні даної системи, а отже, відсутність доцільності використання даної конструкції на багатоцільовий транспортному засобі.

Також офіс інтелектуальної власності Великобританії (UK-IPO) видав німецькому концерну Daimler AG патент на систему водяного охолодження і нагрівання шин [5].

Як вказується в документі, система температурного контролю шин складається з декількох основних частин: одного резервуара, в якому буде зберігатися вода; чотирьох комплектів сенсорів, які будуть визначати поточну температуру шин; 12-ти форсунок (по три на кожну колісну арку), які будуть розпорошувати воду; а також систем нагрівання та охолодження води.

Однак недоліком даного способу є: необхідність використання великого об'єму води на транспортному засобі, витрачання енергії для її охолодження або нагрівання. Складнощів спричинених використанню при мінусових температурах та неможливості використанні при експлуатації великогабаритних пневматичних шин.

Опрацювавши існуючі результати досліджені і встановивши відсутність дієвої моделі, **задачею даної конкурсної роботи** є розробка системи охолодження та регулювання внутрішнього тиску пневматичних шин за рахунок встановлення в шині додаткового ніпеля випуску повітря в атмосферу з інтегральним електричним клапаном, датчика температури і датчика тиску, які підключені разом з клапаном подачі до блоку управління.

2. РОЗРОБКА КОМПОНОВКИ СИСТЕМИ

Поставлена задача вирішується за рахунок того що система охолодження та регулювання внутрішнього тиску пневматичних шин включає компресор з механічним (електричним) приводом з'єднаний магістраллю через ресивер, інтегральний електричний клапан подачі та внутрішню (зовнішню) систему підкачки коліс.

Згідно з запропонованою компоновкою система включає встановлений в шині додатковий ніпель випуску повітря в атмосферу з інтегральним електричним клапаном, датчик температури і датчик тиску, які підключені разом з клапаном подачі до блоку управління.

Для більш інтенсивного охолодження в повітряну магістраль після інтегрального електричного клапану подачі встановлена додаткова система охолодження стисненого повітря.

Запропонована система ілюструється схемами, де на рис. 1 зображено систему охолодження та регулювання внутрішнього тиску пневматичних шин; на рис. 2 наведено систему охолодження та регулювання внутрішнього тиску пневматичних шин з проміжним охолодженням повітря; на рис. 3 представлено циркуляцію повітря в шині.

Система (рис. 1) включає: компресор 1 з'єднаний за допомогою повітряної магістралі 2 з ресивером 3 та інтегральним клапаном подачі повітря 4 з централізованою системою (внутрішньою або зовнішньою) підкачки коліс 5, ніпель подачі повітря 6, безпосередньо шину 7, ніпель випуску повітря 8, а також інтегральний клапан випуску повітря 9. В середині шини 7 встановлений датчик температури 10 та тиску 11, які з'єднані разом із клапанами 4 та 9 з блоком управління 12.

Для підвищення інтенсивності охолодження, додатково між інтегральним клапаном подачі повітря 4 та системою централізованої підкачки коліс 5 встановлюється система проміжного охолодження повітря 13 (рис. 2).

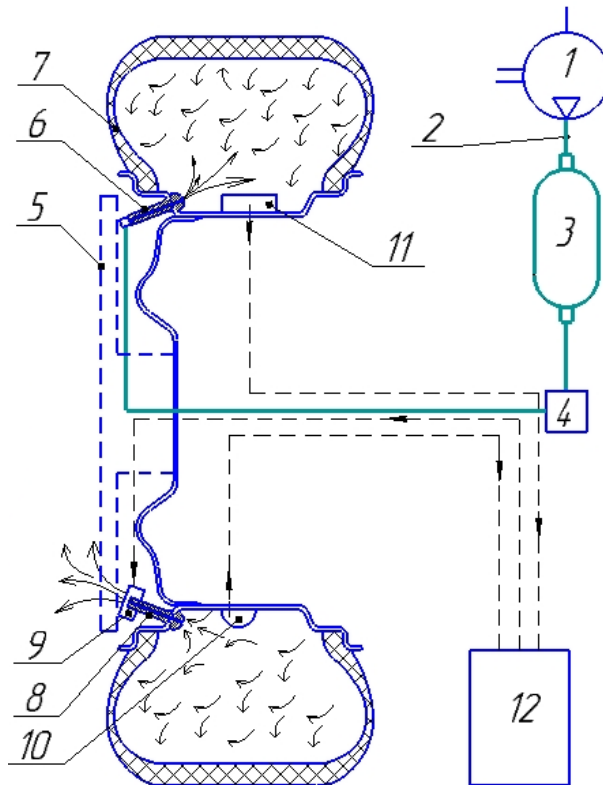


Рис. 1. Система охолодження та регулювання внутрішнього тиску пневматичних шин

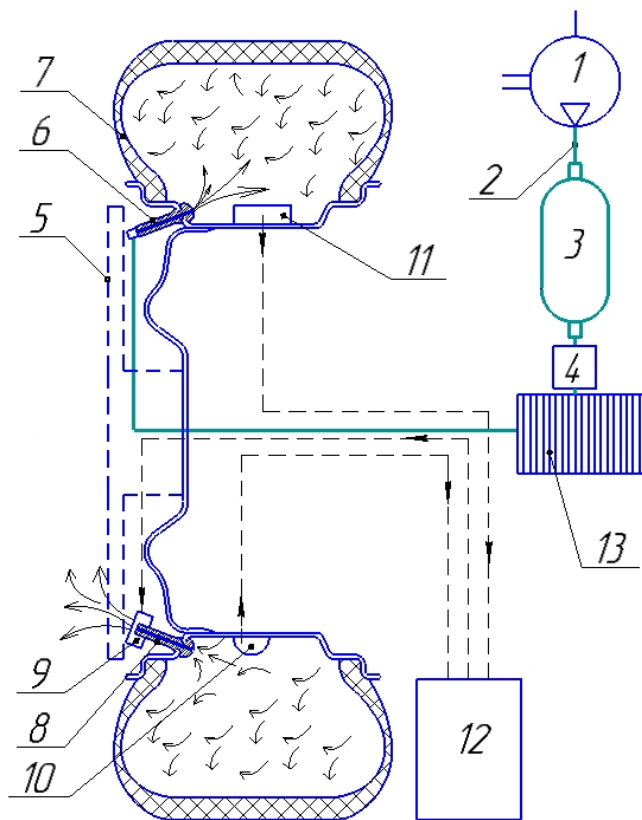


Рис. 2. Система охолодження та регулювання внутрішнього тиску пневматичних шин з використанням додаткового проміжного охолодження повітря

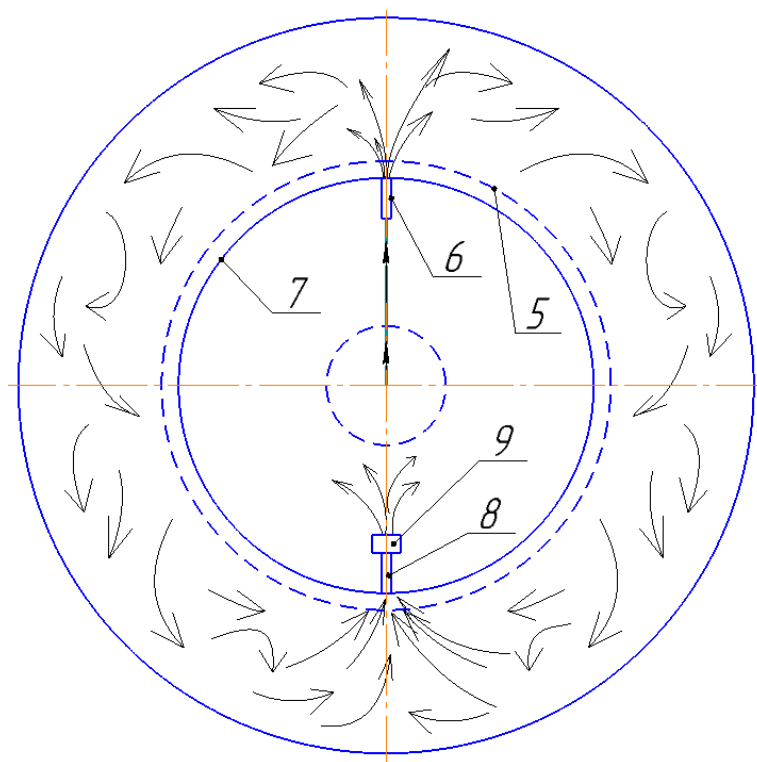


Рис. 3. Схема циркуляції повітря в шині

3. РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ

Система реалізується наступним чином. Під час експлуатації автомобілів (транспортних засобів) оснащених пневматичними шинами в результаті механічного навантаження на шину 7, яке відбувається при кожному оберті колеса, під час прискорення або гальмування – виділяється велика кількість енергії. Це відбувається у зв'язку з деформацією шини 7 в плямі її контакту з дорогою за рахунок деформації молекулярних ланцюгів резинової суміші та як наслідок тертя між молекулами, що й призводить до нагріву резинової суміші. Величина нагріву суттєво залежить від навантаження на шину 7, швидкості руху, довжини маршруту, матеріалу та стану дорожньої поверхні, пробуксовувань, гальмувань, зовнішніх чинників (температура оточуючого середовища та дорожньої поверхні, температури гальмівної системи і т. ін.).

При експлуатації відбувається нагрів пневматичних шин більше 120°. При цьому в місцях де довгий час тримається висока температура, відбувається зниження міцності як самої резини та корду, так і адгезії між ними. Це в свою чергу спричинює тертя між кордом та резиною що додатково забезпечує нагрів каркасу шини 7, в наслідок чого відбувається руйнування шини (відшарування, вздуття, розшарування каркасу і т. ін.).

Важливим моментом зміни температури каркасу шини є лінійна залежність зміни внутрішнього тиску, який в свою чергу впливає на несучу здатність шини 7, рівномірність зносу протектора, витрати пального та вірогідність розриву каркасу шини 7, що в наслідок миттєвого вивільнення великого об'єму повітря несе велику загрозу в першу чергу для оточуючих людей.

Враховуючи що експлуатаційні витрати для автомобільного транспорту на шини складають близько 30 % від суми витрат на транспортування вантажу, ресурс шин має вагоме значення.

4. РОБОТА СИСТЕМИ

Для досягнення граничної температури каркасу та підтримки внутрішнього тиску повітря в пневматичних шинах – автомобілі необхідно оснащувати системою охолодження пневматичних шин та регулювання внутрішнього тиску повітря.

Для цього на автомобіль для створення необхідного тиску та поповнення запасів повітря, встановлюється компресор 1 (рис. 1) з механічним або електричним приводом. Однак, при технічній можливості (достатній потужності та продуктивності), може бути використаний як основний або додатковий штатний компресор.

Передача повітря здійснюється за рахунок повітряної магістралі 2.

Для накопичення достатнього запасу повітря, встановлюється ресивер 3, при можливості використовується штатний.

Регулювання подачі повітря здійснюється інтегральним клапаном 4, для випуску – клапаном 9. Режимом їх роботи керує блок управління 12.

Для забезпечення передачі стиснутого повітря від ресивера 3 через впускний ніпель 6 до шини 7, використовується штатна система внутрішньої підкачки коліс. Якщо ж конструкцією транспортного засобу непередбачено можливість її використання, застосовується зовнішня система.

Випуск повітря з шини 7 через клапан 9 забезпечує ніпель 8. Моніторинг стану пневматичної шини 7 здійснюють датчики температури 10 та тиску повітря 11, які забезпечують інформацією блок управління 12.

Оптимізації роботи всієї системи може бути покращена за рахунок використання мікропроцесорного управління.

5. ПРИНЦИП РОБОТИ СИСТЕМИ У ДИНАМІЦІ

Динаміка роботи системи полягає у наступному. Під час руху автомобіля, компресор 1 (рис. 1) забезпечує наповнення та поповнення ресивера 3 через повітряну магістраль 2. У разі виявлення блоком управління 12 відхилення температури 10 шини 7, забезпечується відкриття клапану подачі повітря 4. Стиснене повітря за допомогою внутрішньої або зовнішньої системи 5 централізованої підкачки коліс надходить через впускний ніпель 6 до шини 7, при цьому спостерігається різниця температур, між повітрям подачі та внутрішнім у шині. Забезпечуючи циркуляцію в середині шини (рис. 3) за рахунок випуску надлишку повітря через ніпель 8 та клапан 9, забезпечується зниження внутрішньої температури повітря в шині 7 та як наслідок її каркасу. При цьому рівень циркуляції повітря в системі залежить від нагріву шини.

При зміні внутрішнього тиску або є необхідності його регулювання (в наслідок зростання навантаження на шину), блок управління за рахунок відкриття одного з клапанів або збільшує тиск у шині або зменшує його. При цьому система дозволяє забезпечувати циркуляцію повітря при різних режимах руху транспортного засобу (машини) – завантажений або порожній.

В результаті можливості тримання тиску в середині шини в допустимих межах, шляхом випуску надлишку, виключається ймовірність розриву шини (не враховуючи розрив шини в наслідок механічного пошкодження або виробничого браку).

ВИСНОВКИ

Використання системи забезпечує:

1. Зниження або підтримку температури шини завдяки продувці шини стисненим повітрям. Залежно від значення температури 10 та тиску 11 в середині шини блок управління 12 приймає рішення про ступінь подачі 4 та відкриття клапану 9 випуску повітря. Забезпечення допустимого рівня температури повітря в середині шини забезпечить температурний режим каркасу шини, а саме міцність як самої резини так і адгезії її з кордом.

2. Стабілізацію тиску повітря в шині незалежно від режимів експлуатації. Тиск повітря в середині шини є прямою залежністю температури повітря. Стабілізація тиску відбувається за аналогією з п.1. Це є дуже важливим моментом для кар'єрних автосамоскидів, адже відстань транспортування, завантаження та швидкість руху в більшості випадків обмежується нагрівом великогабаритних шин.

3. Зміна тиску залежно від рівня завантаження машини або навантаження на вісь. Завдяки використанню системи з'являється можливість індивідуальної зміни тиску, при цьому при русі машини в порожньому стані тиск в шині буде зменшуватись, а при завантаженому – навпаки збільшуватись. Крім того може враховуватися маршрут руху, а саме рух в завантаженому стані в гору (більш навантажена задня вісь) і навпаки униз (при цьому буде перевантажена передня вісь, відповідно в шинах спереду тиск необхідно підняти).

4. Завдяки зміні або підтримці тиску та температури шини, досягається підвищення ресурсу шин, адже забезпечується рівномірний знос та міцність каркасу.

5. Унеможливлення розриву шини в зв'язку зі зростанням внутрішнього тиску – завдяки випуску надлишкового повітря через ніпель 8 та клапан 9. В даному випадку покращується безпека праці водіїв, обслуговуючого персоналу та пожежників під час ліквідації пожежі.

При необхідності забезпечення більш інтенсивного охолодження (рис. 2) шини 7 стиснуте повітря після виходу з ресивера 3 через клапан 4 потрапляє у

додаткову систему охолодження 13, після якої через систему підкачки коліс 5 та ніпель 6 потрапляє у шину 7, забезпечивши зниження температури в середині шини – випускається на зовні за допомогою ніпеля 8 та клапана 9.

6. Технічним результатом корисної моделі є зменшення нагріву накачаних повітрям шин під час руху, регулювання тиску, можливість зміни тиску в залежності від рівня завантаження, збільшення ресурсу шин, а також виключення ймовірності розриву шини в зв'язку з досягненням граничного рівня внутрішнього тиску.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абакумов Г. В. Корректирование давления воздуха в шинах при эксплуатации автомобилей зимой : дис. канд. техн. наук : 05.22.10 / Абакумов Георгий Валерьевич – Тюмень, 1999. – 200 с.
2. Dana Corporation. Active adaptation of control algorithms or a central tire inflation system. Pat. 1497145 European Patent Office, 2003, bul. № 2007/46, 15 p.
3. Способ охлаждения шины путем подачи на внешнюю поверхность воздуха или жидкости: пат. РФ №2051666 опубл. в Бюл. №35 від 20.12.13
4. The Goodyear Tire & Rubber Company. Self-inflating tire assembly. Pat. 8381785 United States Patent, 2013, 18 p.
5. Григоров И. У Mercedes новый патент: водяное охлаждение шин (фото) [Электронный ресурс] / Игорь Григоров. – 2016. – Режим доступа до ресурсу: <https://autonews.ua/u-mercedes-novyj-patent-vodyanoe-oxlazhdenie-shin-foto/>.