

А.П. Войцицький, викл.
В.З. Докуніхін, к.т.н., доц.
М.М. Загузов, аспір.

Державний агроекологічний університет

ПРОБЛЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ГАЛЬМІВНИХ МЕХАНІЗМІВ КОЛІСНИХ МАШИН

Розглянуті питання впливу величини ходу штоку пневмокамери автотранспортних засобів на параметри ефективності гальмування: гальмівну силу, час дії гальм і т.ін. Зроблено аналіз існуючих методів вимірювання ходу штоку пневмакамер і обґрунтована актуальність розробки для вимірювання ходу штоку спеціальних приладів, визначені основні вимоги до цих приладів.

Відомо, що ефективність експлуатації автотранспортних засобів та безпека руху набагато залежить від стану гальмівної системи.

Однією з основних умов ефективної дії гальмівної системи є правильне і своєчасне регулювання гальмівних механізмів.

На вантажних автомобілях (дозволеною масою більше 3,5 т), тракторах і автобусах застосовується пневматичний привід гальм.

В залежності від рухомого елемента існують два виконавчих органи гальмівного механізму: пневмоциліндр та пневмокамера. Недоліком пневмоциліндра є великі втрати на тертя (до 15 %), тому вони майже не використовуються. В основному у транспортних засобах використовуються пневмокамери. Дослідження свідчать, що втрати на тертя пневмокамери, при встановленій величині ходу штоку, не перевищують 2 % [7].

На транспортних засобах використовуються пневмокамери певних типорозмірів, де цифри визначають активну площу діафрагми в квадратних дюймах.

Однак реальна площа діафрагми є змінною величиною; при збільшенні зазору між колодками і барабаном і величиною ходу штоку вона зменшується. Повний хід штоку пневмакамери можна розподілити на три частини (рис. 1) [7].

1. Фаза початкового ходу – від початку руху до дотику гальмівних колодок до гальмівного барабана. У цій фазі діафрагма відходить від корпусу і перетворюється у кільцевий гофр. Перша фаза складає 20–30 % повного ходу.
2. Фаза робочого ходу складає 40–60 % повного ходу. В кінці фази утворений конусом діафрагми гофр витягується і лягає на кришку камери.
3. Фаза кінцевого ходу – діафрагма щільно прилягає до кришки, перетворюючись в обернений конус.

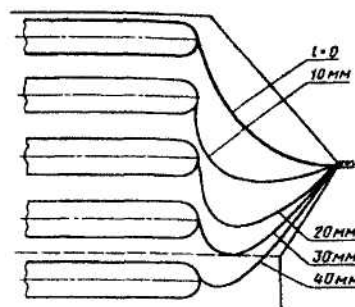


Рис. 1. Зміна форми діафрагми пневмокамери ЗИЛ при тиску стисненого повітря 6 кгс/см² та ході штоку від 0 до 40 мм.

При збільшенні ходу штоку зменшується активна площа діафрагми, внаслідок чого зменшується гальмівна сила (рис. 2–3). Зменшується також зусилля робочої пружини енергоакумулятора. Тому при експлуатації хід штоку повинен знаходитися в межах оптимального значення [7]. Наприклад, оптимальна величина ходу штоку заводу-виробника КамАЗ повинна бути в межах 20–40 мм при зазорі між гальмівними колодками та барабаном 0,2–0,4 мм (рис. 2–3).

Слід зазначити, що величина ходу штоку впливає не тільки на гальмівне зусилля, а й на час дії гальм. При збільшенні ходу штоку час затримки дії гальм підвищується. Але час повинен відповідати ГОСТу 4364 – 83.

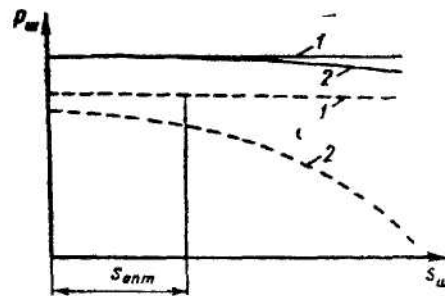


Рис. 2. Криві $P_{ш} = f(s_{ш})$ для робочого циліндра (суцільні лінії) та пневмакамери (штрихові лінії) 1 – теоретичні; 2 – фактичні [3].
 $P_{ш}$ – зусилля на штоці, кгс; $S_{ш}$ – хід штоку, мм.

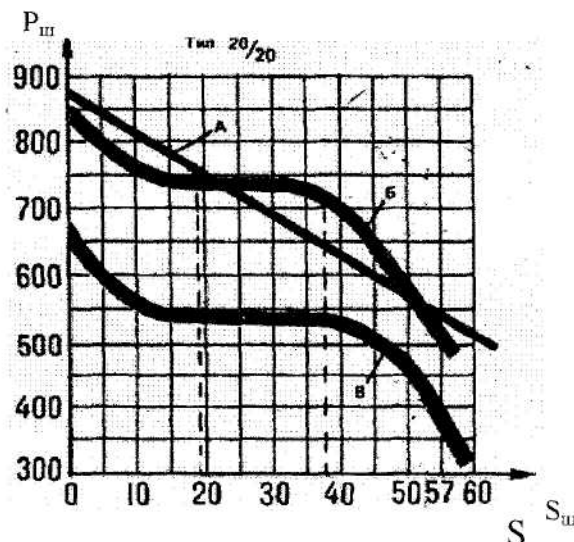


Рис. 3. Залежність зусилля на штоці від його ходу для автомобіля КамАЗ (пневмокамера Тип 20/20 з енергоакумулятором)
 А – зусилля робочої пружини;
 Б – зусилля на штоці при тиску стисненого повітря 6 кгс/см²;
 В – зусилля на штоці при тиску стисненого повітря 4,5 кгс/см²

Для забезпечення безпеки руху автомобіля необхідно, щоб гальмівні сили коліс однієї осі були однаковими. Згідно з ГОСТом 22895 – 77 різниця гальмівного зусилля правого та лівого коліс не повинні перевищувати 15 %. Це запобігає заносу автомобіля під час руху по дорозі з низьким коефіцієнтом зчеплення коліс з покриттям. Згідно з правилами дорожнього руху [6] при гальмуванні автомобіль не повинен розвертатися на кут більше 8° або займати смугу руху ширше 3,5 м. Дослідження, проведені на кафедрі технічного сервісу та інженерної екології Державного агроєкологічного університету показали, що при збільшенні ходу штоку пневмакамери з пружинним енергоакумулятором більше граничної величини можливо пошкодження та руйнування під'ятника і діафрагми, що призводить до відмови гальм [4].

Робимо висновок, що хід штоку є комплексним діагностичним параметром стану гальмівних механізмів.

Існують два методи контролю величини ходу штоку гальмівної камери: безперервний та періодичний. Перший полягає в тому, що в конструкцію гальм вмонтовано спеціальний пристрій, який дає сигнал про величину ходу штоку або його граничне значення [5]. Є пневмокамери спеціальних конструкцій, наприклад, ротокамера або камера з блокуванням, камери з пристроями для автоматичного регулювання зазору між гальмівним барабаном та колодками [1], [2]. Недоліки вказаних вище камер полягають у складності конструкцій, що

негативно впливають на показники їх надійності. Слід зазначити, що пневмокамера повинна знаходитися у працездатному стані у широкому діапазоні температур (від -50°C до $+80^{\circ}\text{C}$) і мати високу довговічність 0,5–1 млн. робочих циклів, (правила № 13 ЄЕК ООН).

Тому поки що неможливо, на нашу думку, вирішити питання визначення або регулювання ходу штоку пневмокамери тільки за рахунок конструкції.

Окрім того пневмокамери з автоматичним регулюванням потребують при заміні фракційних накладок або інших ремонтних роботах регулювання ходу штоку ручним способом.

Другий спосіб полягає в періодичному регулюванні ходу штоку в процесі експлуатації автомобіля (трактора).

Основними питаннями при регулюванні пневмокамери є вимірювання ходу штоку. Згідно з сучасними рекомендаціями існує такий спосіб вимірювання (рис. 4) [8]. Виміряти хід штоку лінійкою (ГОСТ 427 – 75), встановивши її паралельно штоку і оперти її торцем до корпусу пневмокамери. Відмітити місце знаходження граничної точки штоку (кінець вилки штоку) на шкалі лінійки.

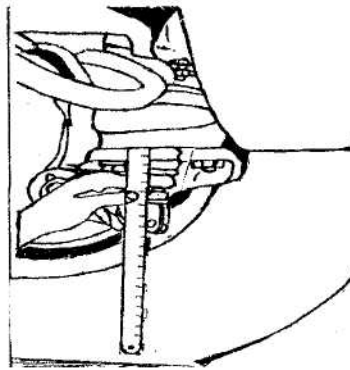


Рис. 4. Вимірювання ходу штоку існуючим способом

При натисканні на гальмівну педаль до упору знов відмітити знаходження цієї ж точки на шкалі. Різниця отриманих результатів дає величину ходу штоку.

Цей спосіб простий, він не потребує спеціальних приладів, але він має багато недоліків.

Вимірювальні засоби оцінюють за їх метрологічними показниками, які визначають доцільність використання засобу для вимірювання в тих або інших умовах.

До найважливіших показників засобів вимірювання відносять похибку. Існують так звані систематичні похибки, які пов'язані з обмеженою точністю виготовлення приладу, неправильною установкою приладу.

Похибка вимірювання або відліку на приладі залежить від умов проведення вимірювання.

Супутніми чинниками, які збільшують похибку вимірювання є забрудненість поверхні об'єкта вимірювання, освітленість робочого місця та багато іншого.

Неможливо точно розташувати інструмент, тому що просторове положення вимірювальних об'єктів та форми їх поверхонь не дозволяють цього зробити.

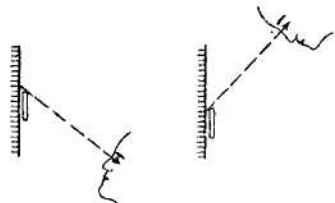


Рис. 5. Похибка паралакса при вимірюваннях

Крім того існує невизначеність вимірювальних баз, вказано, що потрібно орієнтуватися на кінець вилки штоку. При цьому виникає випадкова похибка, яка має назву похибка паралакса (рис. 5).

Для відліку поділок шкали приладу необхідно розташувати око споглядача на перпендикулярі до шкали, що проходить через кінець вимірювального предмету. Однак око людини не завжди може бути розташоване чітко на перпендикулярі. Тому при відліку буде отримуватись завищене або занижене значення.

Існуючий спосіб не дозволяє одному виконавцю проводити паралельно до операції вимірювання і регулювання ходу штоку. Неможливо автоматизувати облік величини ходу штоку гальмівних камер автомобілів. Ускладнена документальна фіксація цього важливого для безпеки руху параметра.

Існує тенденція до збільшення транспортних засобів та значного підвищення швидкості руху. Це в свою чергу підвищує вимоги до гальмівної системи.

Є багато зручних та досить точних приладів для отримання таких діагностичних параметрів: час спрацювання гальм, гальмівні зусилля, гальмівний шлях. Але усі ці параметри залежать від ходу штоку.

Існуючий спосіб вимірювання ходу штоку пневмокамери не відповідає сучасним вимогам. Тому можна зробити висновок про необхідність приладного забезпечення експлуатаційних регулювань пневмокамери.

Доцільно сформулювати такі вимоги до конструкції приладу для вимірювання ходу штоку швидкомери:

- похибка вимірювання ходу штоку не повинна перевищувати 0,3 мм;
- низька трудомісткість вимірювання;
- можливість одному виконавцю проводити паралельно операції регулювання і вимірювання;
- автоматизація обліку величини ходу штоку пневмокамер транспортного засобу з можливістю документальної фіксації.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Устройство для автоматического поддержания зазора в пневматических тормозах. АС 1124142 СССР / В.Д. Коропин и М.Ч. Погосбеков. F 16D 65/52, бюл. № 42, 1984.
2. Пневмапривод тормозного механизма с автоматическим регулированием зазора. АС 1281779 СССР / В.Р. Охременко. F16D 65/38, бюл. № 1, 1979.
3. Бухарин Н.А. и др. Автомобили. Расчетные нагрузочные режимы. – М.: Машиностроение, 1973. – 420 с.
4. Докуніхін В.З., Павленко А.Г. Відмови гальмівних механізмів великовантажних автомобілів. Житомир, ДААУ, 1995. – 17 с.
5. Декларативний патент № 43788 “Гальмівна камера з пружинним енергоакумулятором” / В.З. Докуніхін, А.Г. Павленко В 60 Т 13/38, бюл. №112001, 2001 р.
6. Правила дорожного движения Украины. Сборник. Винница: «ДТП», 1994. – 64 с.
7. Прибытько А.А. Тормозная система автомобилей с пневматическим приводом. – М.: Транспорт, 1985. – 175 с.
8. Унгер В. и др. Устройство и техническое обслуживание автомобилей “КамАЗ”. – М.: Транспорт, 1976. – 228 с.

ВОЙЦИЦЬКИЙ Анатолій Павлович – викладач кафедри моніторингу природного навколишнього середовища Державного агроекологічного університету.

Наукові інтереси:

- розробка контрольно-вимірювальних приладів і автоматизованих систем.

ДОКУНІХІН Валерій Зосимович – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри технічного сервісу і інженерної екології Державного агроекологічного університету.

Наукові інтереси:

- проблеми організації і технологія ремонту сільськогосподарської техніки;
- надійність і екологічна безпечність машин і процесів їх ремонту і технічного обслуговування.

Тел.: 33-70-28.

ЗАГУЗОВ Михайло Михайлович – аспірант кафедри технічного сервісу і інженерної екології Державного агроекологічного університету.

Наукові інтереси:

- організація і технологія технічного обслуговування автомобілів.

Тел.: 24-57-50.