

СТЕНД ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ.

АНОТАЦІЯ. В даній статті розглянуто стенд для випробування транспортних засобів з можливістю моделювання мікронерівностей транспортного шляху.

Ключові слова: моделювання, навантаження, стенд, параметри, умови.

АННОТАЦИЯ. В данной статье рассмотрен стенд для испытания транспортных средств с возможностью моделирования микронеровностей транспортного пути.

Ключевые слова: моделирование, нагружения, стенд, параметры, условия

SUMMARY. A stand for the test of transport vehicles with possibility of design of microscopic unevennesses of transporting way is considered in this article.

Keywords: modeling, loads, stand, parameters, condition.

Вступ

Із зростанням темпів та обсягів будівництва виникає необхідність у більш досконалих та надійних транспортних засобах.

Для того, щоб завчасно виявити та усунути всі "слабкі місця" і недоліки певних машин (таким чином підвищивши надійність машин у цілому), їх необхідно випробувати перед введенням в експлуатацію. Для випробування машин існують різноманітні випробувальні стенди. Стендами називаються технічні пристрої для встановлення об'єкту випробувань в задане положення, створення певної дії, зняття інформації і з можливістю керування процесом та (або) об'єктом випробувань.

Основні вимоги до стендів для випробувань транспортних засобів:

1. Проведення випробувань відповідно до заданої програми в необхідному об'ємі із заданою точністю,
2. Можливість зміни параметрів навантаження.
3. Можливість відтворення заданого навантажувального режиму, керування їм, підтримання його стабільності.
4. Можливість моделювання нерівностей дорожнього полотна.
5. Можливість постійного контролю за станом випробувального виробу.
6. Можливість отримання інформації в мінімальні строки.

Під відтворенням заданого навантажувального режиму слід розуміти можливість створення умов випробувань, аналогічних до реальних експлуатаційних умов роботи

машини. Але, враховуючи складність відтворення реальних експлуатаційних умов роботи машини, необхідно говорити лише про наближення умови випробування до реальних експлуатаційних умов роботи машини або заміна експлуатаційних навантажень еквівалентними – це і є однією з найважливіших проблем при конструюванні випробувальних стендів.

Метою роботи є моделювання режимів навантаження на машину, що випробується, максимально наближених до реальних експлуатаційних за рахунок моделювання нерівностей дорожнього полотна для виявлення конструктивних недоліків машини.

Виклад основного матеріалу

У процесі руху транспортного засобу виникає опір коченню коліс [1], пропорційне нормальному навантаженню, що відповідає виразу:

$$P_f = f(Q \cos \alpha + N_k), \quad (1)$$

де: f – безрозмірний коефіцієнт опору кочення машини; α – кут нахилу поверхні кочення по відношенню до горизонту; Q – вага машини; N_k – додаткова нормальна реакція на ходові частини, що виникає в результаті взаємодії з ґрунтом робочих органів машини.

Сила P_f хоч і змінює своє значення у процесі роботи машини, але на певній ділянці роботи при квазістатичному навантаженні робочого органу можливо умовно вважати її постійною. Отже, при моделюванні навантажень на ходову частину машини необхідно для наближення режи-

мів навантажень до експлуатаційних одночасно відтворювати постійне навантаження, викликане опором коченню, та випадкову – від мікронерівностей профілю. При конструюванні стендів таке комплексне навантаження виконується або опорними біговими барабанами, або опорною безкінечною стрічкою, обладнаними закріпленнями на них нерівностями. Величина постійного навантаження регулюється встановленими на привідному валу гальмівними засобами (гальмо-генератор, гідронасос і т.д.).

Відтворення випадкової складової від мікронерівностей профілю транспортного шляху пов'язане з великими конструктивними труднощами. Тому діють наступним чином: перед випробуваннями аналізують відрізок шляху або дороги, який необхідно відтворити на стенді, визначають дисперсію випадкових мікронерівностей, розраховують спектральну щільність розподілу амплітуд змушуючого навантаження і відтворюють на стенді гармонічне навантаження з еквівалентною частотою

$$\omega_{екв.} = \left[\frac{2\alpha V_d}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{\omega^{2/m}}{(\alpha V_d)^2 + \omega^2} d\omega \right]^{m/2}, \quad (2)$$

еквівалентні відстані між нерівностями на барабані або стрічці на які спираються колеса машини, що випробується, визначають із співвідношення

$$l = \frac{V_d}{\omega_{екв.}}. \quad (3)$$

Вирішення поставленої задачі необхідно виконувати за наступними етапами:

- аналіз конструкцій барабанів;
- розробка моделі барабана;
- розробка гідравлічної схеми приводу підйому мікронерівностей;
- дослідження роботи барабана за різних режимів руху.

При випробовуваннях технічних засобів на стендах з біговими барабанами між колесом машини та поверхнею барабана виникає проковзування, яке негативно впливає на процес випробовування, так як неможливо повністю передати крутний момент з колеса на барабан і тоді результати вимірювань не відповідають дійсним.

Дана проблема вирішувалася і раніше, але за допомогою дорогих матеріалів якими покривали поверхні барабанів, однак точність передачі відбувалася тільки через певний проміжок часу який був потрібен для розігрівання матеріалу поверхні, барабана тож результати вимірювань можна було отримати тільки після деякого часу роботи стенда.

Проаналізувавши ряд розроблених барабанів було вирішено створити барабан [2], конструкція якого мала можливість моделювати мікронерівності шляху транспортного засобу і забезпечувала б якнайкраще зчеплення його з колесом.

Конструкція даного барабана приведена на рис.1.

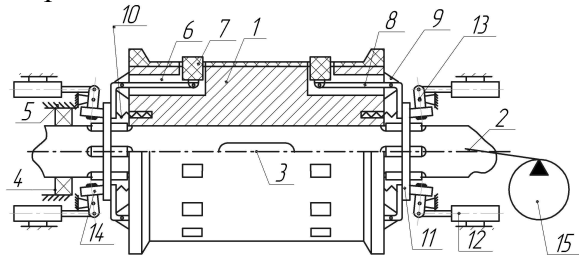


Рис.1. Біговий барабан:

- 1-барабан; 2 - вал; 3 - шпонка; 4 - підшипники; 5 - нерухомі опори; 6 - радіально-осеві виточки; 7 - шипи (мікронерівності); 8 - Г-подібні важелі; 9 - вушка; 10 - пружини; 11 - обрuch; 12 - гідроциліндри; 13 - важелі; 14 - ролики; 15 - гідронасос

Гідравлічна схема приводу підйому мікронерівностей подано на рис.2.

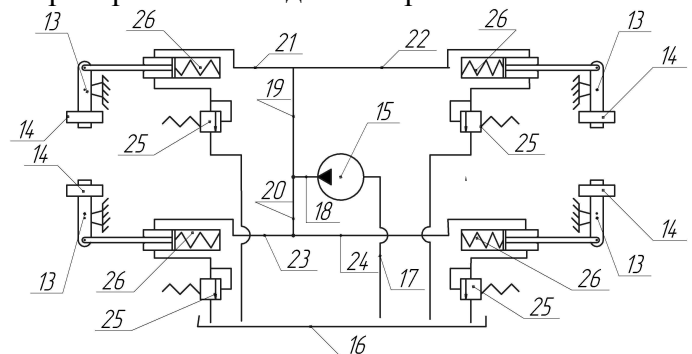


Рис.2. Гідравлічна схема підйому мікронерівностей:

- 12 - гідроциліндри; 15 - гідравлічний насос; 16 - бак; 17 - всмоктуюча магістраль; 18 - напірна лінія; 19,20,21,22,23,24 - трубопроводи; 25 - запобіжні клапани; 26 - зворотні пружини

Даний стенд працює наступним чином.

На біговий барабан 1 встановлюють колесо машини, що випробується. Після

чого вмикають двигун машини. При увімкненому двигуні машини її колесо, яке знаходиться у зчепленні з біговим барабаном 1 починає обертати його.

Стенд має такі режими роботи:

1. Розгін.
2. Стаціонарний рух.
3. Гальмування.
4. Моделювання мікронерівностей.

При режимі розгону виникає проковзування колеса машини по поверхні барабана 1 через недостатнє зчеплення. Для покращення зчеплення потрібно підняти шипи 7 над поверхнею барабана 1. Процес підймання шипів 7 відбувається наступним чином. При обертанні барабана 1 вал 2 передає крутний момент на вал гідронасоса 15, який під тиском подає рідину через трубопроводи 19, 20, 21, 22, 23, 24 до гідроциліндрів 12 у штокові порожнини. Під дією рідини штоки втягуються і діють на кінці важелів 13, що шарнірно з'єднані зі штоками. Важелі 13 своєю утворюючою стороною тиснуть на обручі 11. Обручі 11 рухаються вздовж вала 2 у напрямку до барабана 1 і діють на короткі плечі Г-подібних важелів 8, притискаючи їх у сторону барабана 1. Довгі плечі важелів 8 витискають шипи 7, які вступають у безпосередній контакт з колесом і воно передає свою обертальну швидкість барабану без втрат, тобто $V_{кол.} = V_{бар.}$, що і потрібно було забезпечити.

При режимі стаціонарного руху явище проковзування зникає, швидкість обертання барабана 1 збільшується, гідравлічний насос 15 збільшує тиск рідини у трубопроводах 19, 20 та у трубопроводах 21, 22, 23, 24, які приєднані до штокових порожнин гідроциліндрів 12, що призводить до спрацювання запобіжних клапанів 25 і рідина зливається у бак 16. При цьому зменшується тиск у штокових порожнин гідроциліндрів 12 і штоки під дією на них пружин 26, що знаходяться у безштокових порожнинах гідроциліндрів 12 та пружин 10, виштовхуються та відводять важелі 13 з роликками 14 від обруча 11. Важелі 8 опускають шипи 7 у отвори барабана 1 і колесо базової машини взаємодіє безпосередньо з поверхнею барабана 1.

При режимі гальмування колеса машини, що випробовується, швидкість обертання барабана 1 зменшується, а тиск рідини у трубопроводах 19, 20, 21, 22, 23, 24 падає, відповідно запобіжні клапани 25 закриваються і рідина під тиском втягує штоки гідроциліндрів 12. Важелі 13 своєю утворюючою стороною тиснуть на обручі 11. Обручі 11 рухаються вздовж вала 2 у напрямку до барабана 1 і діють на короткі плечі Г-подібних важелів 8 притискаючи їх у сторону барабана 1. Довгі плечі важелів 8 витискають шипи 7, які вступають у безпосередній контакт з колесом.

Моделювання мікронерівностей досягається за рахунок встановлення необхідної кількості шипів 7 з заданою відстанню між ними та їх висотою.

Для підвищення універсальності стенда виникає необхідність його модифікації для випробування машин з різними типами ходового обладнання.

Висновки

Приведені залежності дають можливість розрахувати гармонічне навантаження на машину з еквівалентною частотою, яке необхідно реалізувати на стенді.

Розроблений стенд дає можливість реалізувати мікронерівності дорожнього полотна за заданою частотою і змінювати коефіцієнт зчеплення його поверхні з колесом.

Література

1. Власов В.В., Пелевін Л.С. Визначення еквівалентних навантажувальних режимів при прискорених випробуваннях машин // Тез. допов. на наук.-техн. Конференції «Підвищення ефективності проектування та випробування автомобілів». – Горький: ДПП, 1987. – с.76-77
2. Заявка на патент № 420007 12315 від 06.11.2007р.

Рецензент: А.В. Фомін, к.т.н, проф.,
(КНУБА, Київ)

Одержано: 14.05.2010 р.