

МАШИНОБУДУВАННЯ І ТРАНСПОРТ

УДК 629.114.42

Р. Д. Іскович-Лотоцький, д-р. техн. наук., проф.;

Я. В. Іванчук, канд. техн. наук

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОІМПУЛЬСНИХ ВІБРОРОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

Показано, що для полегшення розвантажувальних робіт, скорочення часу простою автомобілів-самоскидів і поліпшення умов праці найдоцільніше застосовувати перспективне змінне навісне гідравлічне устаткування, яке характеризується простотою конструкції, компактністю, високою енергоємністю, широким діапазоном регуляції робочих параметрів і можливістю роботи в автоматизованому режимі.

Вступ

Комплексна система механізації і автоматизації трудомістких розвантажувальних робіт є найважливішим засобом збільшення продуктивності праці, підвищення пропускної здатності фронтів і розвантаження рухомого складу на автомобільному транспорті. Автомобільний транспорт виконує перевезення великої кількості різних типів вантажів, що включають в себе як насипні так і навалочні. До 57 % всього об'єму автомобільних перевезень вантажів в нашій країні перевозиться автомобілями-самоскидами. З метою полегшення розвантажувальних робіт, скорочення часу простою автомобілів-самоскидів і поліпшення умов праці застосовують різне розвантажувальне устаткування. Вибір засобів механізації розвантажувальних робіт визначається залежно від виду вантажу і його фізико-механічних властивостей, а також типу транспортних засобів і об'єму виконуваних робіт. Найперспективнішим є змінне навісне гідравлічне обладнання, яке характеризується простотою конструкції, компактністю, високою енергоємністю, широким діапазоном регулювання робочих параметрів та можливістю роботи в автоматизованому режимі.

Виклад основного матеріалу

Для підвищення ефективності розвантаження і очищення кузовів автомобілів-самоскидів пропонується застосовувати вібрації [1, 3] або періодичні удари, прикладені до вантажонесучого органу [2, 4].

На кафедрі МРВ ОАВ Вінницького національного технічного університету розроблено гідропривод вібраційного розвантажувача автомобіля-самоскида (рис. 1) [1, 3], виконавчий орган якого передає віброударне навантаження безпосередньо на сам вантажонесучий орган і дозволяє створювати потужне віброударне навантаження.

Конструктивна схема віброударного пристрою для розвантаження і очищення кузова самоскида показана на рис. 1а, б, де виконавчий орган 3 закріплений на днищі кузова 2 автомобіля-самоскида.

Пристрій працює так. Коли кузов 2 автомобіля-самоскида за допомогою телескопічного підйомного гідроциліндра 1 розвантажуються, робоча рідина під тиском від загального гідронасоса 4 надходить в робочу порожнину віброударного гідроциліндра 5 від напірної лінії 6, до якої підключений розподільний пристрій — кульковий однокаскадний клапан-пульсатор 9. Клапан-пульсатор 9 періодично при досягненні заданого тиску, з'єднує напірну магістраль 6 зі зливною 10 в ~~таким~~ таким чином, у робочій порожнині вібраційного гідроциліндра 5 амплітудне значення тиску рідини змінюється із визначеною періодичністю (частотою) від мінімального до максимального значення (рис. 1).

У проміжок часу, коли кульковий клапан-пульсатор 9 закритий і напірна лінія 6 відділена від лінії зливу 10, гідронасос 4 подає робочу рідину під тиском в робочу порожнину вібраційного гідроциліндра 5 до якого під'єднанні інерційні маси 11. Під дією тиску рідини плунжер 3 (виконавчий орган) з'єднаний з гідроциліндром 5 через пружний елемент 7 і вібраційний гідроциліндр 5 переміщується відносно корпусу плунжера 3. Напірна лінія 6 з'єднується з лінією зливу 10, яка в свою чергу з'єднана із баком 8, в момент, коли тиск робочої рідини в напірній лінії 6 досягає максимального значення і спрацьовує кульковий клапан-пульсатор 9. Коли тиск в гідросистемі зменшується — гідроциліндр 5 до якого під'єднанні інерційні маси 11 повертається у вихідне положення і вдаряє по днищу кузова 2 автомобіля-самоскида і відбувається удар, який спричиняє відділення вантажу від днища кузова, а також його розрихлення. У результаті закриття кулькового клапана-пульсатора 9 напірна лінія 6 від'єднується від зливної лінії 10, система переходить у попереднє положення і робочий цикл повторюється.

Але у зв'язку з тим, що днище кузова 2 автомобіля-самоскида має ребра жорсткості, ефективність застосування такого пристрою дуже низька. А також використання даного методу розвантаження потребує створення додаткового пристрою у вигляді інерційних мас з пружними елементами і можливістю вбудовування в нього кулькового клапана-пульсатора 9, що спричиняє додаткові значні грошові витрати.

У зв'язку з цим запропоновано використовувати базовий гідропривод автомобіля-самоскида, в якому за рахунок створення в додатковому робочому вібраційному гідроциліндрі 5 пульсуючого тиску від загального гідронасоса 4, за допомогою спеціального вібророзбуджувача, або клапана-пульсатора 9 [3], досягається можливість створення вібрацій кузова 2, що приводить до одночасного його очищення і розвантаження, тому запропоновано конструкцію гідроімпульсного вібророзвантажувального пристрою, показану на рис. 2а, б.

Пристрій працює таким чином. Коли кузов 2 автомобіля-самоскида за допомогою телескопічного підйомного гідроциліндра 1 розвантажується, робоча рідина під тиском від загального гідронасоса 4 надходить в робочу порожнину вібраційного гідроциліндра 5 по магістралі 7 від напірної лінії 6, до якої підключений розподільний пристрій — шариковий однокаскадний клапан-пульсатор 9. Клапан-пульсатор 9 періодично з досягненням заданого тиску, з'єднує напірну магістраль 6 зі зливною 10 в бак 8. Таким чином, у робочій порожнині вібраційного гідроциліндра 5 амплітудне значення тиску рідини змінюється із значеною періодичністю (частотою) від мінімального до максимального значення (рис. 2б). У проміжок часу, коли кульковий клапан-пульсатор 9 закритий і напірна лінія 6 відділена від лінії зливу 10, гідронасос 4 подає робочу рідину під тиском в робочу порожнину вібраційного гідроциліндра 5.

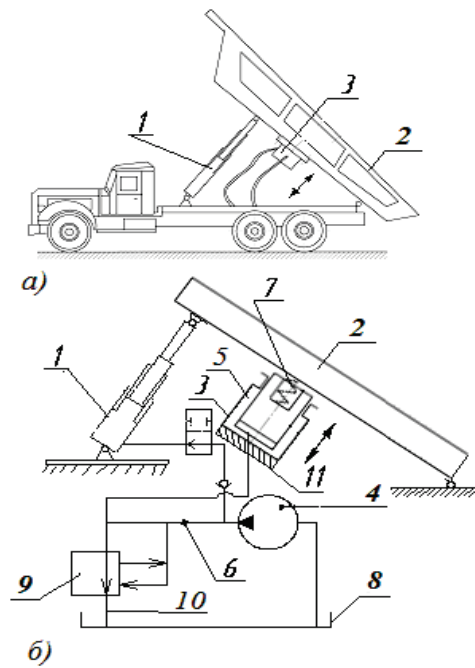


Рис. 1. Гідроімпульсний привод віброударного пристрою для розвантаження кузова автомобіля-самоскида: а — схематичне розташування вузлів гідроприводу; б — гідравлічна схема гідроімпульсного приводу віброударного пристрою для розвантаження кузова автомобіля-самоскида

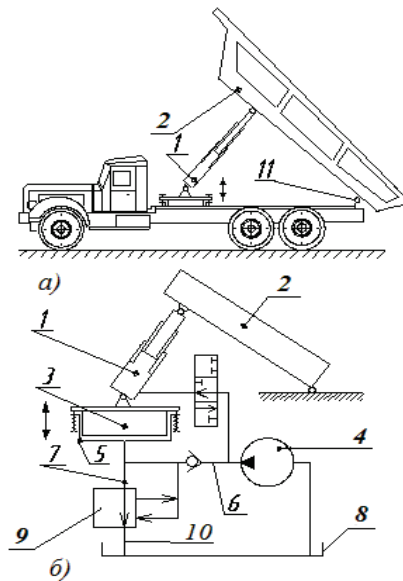


Рис. 2. Гідроімпульсний вібророзвантажувальний пристрій: а — схематичне розташування вузлів гідроприводу; б — гідравлічна схема приводу вібраційного розвантажувача автомобіля-самоскида, встановленого на платформі автомобіля-самоскида

Під дією тиску рідини плунжер 3, з'єднаний з телескопічним підйомним гідроциліндром 1, переміщується відносно опори — корпуса вібраційного гідроциліндра 5. Напірна лінія 6 з'єднується з лінією зливу 10, яка в свою чергу з'єднана із баком 8, в момент, коли тиск робочої рідини в напірній лінії 6 досягає максимального значення і спрацьовує кульковий клапан-пульсатор 9. Коли тиск в гідросистемі зменшується — плунжер 3 повертається у вихідне положення. У результаті закриття кулькового клапана-пульсатора 9 напірна лінія 6 від'єднується від зливної лінії 10, система переходить у попереднє положення і робочий цикл повторюється.

Використовуючи цей пристрій, виявлено його основні недоліки, а саме: так як робочий вібраційний гідроциліндр 5 пульсуючого тиску розташований і закріплений безпосередньо на платформі кузова автомобіля-самоскида то вібраційні навантаження, що створюються в робочій порожнині гідроциліндра 5 передаються не тільки на кузов 2 автомобіля-самоскида, але й на сам транспортний засіб, що спричиняє незворотні негативні наслідки на роботоздатність усього автомобіля і здоров'я людини. А також незначні амплітуди коливань через те, що поступальне переміщення гідроциліндра 5 передається на кузов 2 автомобіля-самоскида, який в свою чергу виконує обертальний рух навколо опори закріплення 11 і тому має кутову амплітуду коливань, що спричиняє нерівномірне вібраційне навантаження на самий вантаж, що знаходиться на кузові 23 автомобіля-самоскида.

Тому, на основі досвіду експлуатації механізму підйому кузовів автомобілів-самоскидів, запропоновано новий метод створювати віброударні навантаження безпосередньо в самій робочій порожнині телескопічного підйомного гідроциліндра 1, що безпосередньо передаються на кузов автомобіля-самоскида, створенням ударів в гідросистемі за допомогою клапана-пульсатора 9, який встановлений на зливній лінії (рис. 3).

Пристрій (див. рис. 3а, б) працює так. Коли кузов 2 автомобіля-самоскида за допомогою телескопічного підйомного гідроциліндра 1 розвантажується, робоча рідина під тиском від загального гідронасоса 4 надходить в робочу порожнину телескопічного підйомного гідроциліндра 1 по магістралі 7 від напірної лінії 6. Шариковий однокаскадний клапан-пульсатор 9 з'єднаний зі зливною магістраллю 10. При переключенні гідророзподільника 11 в положення на злив, рідина із телескопічного гідроциліндра 1 надходить в зливну магістраль 7 на клапан-пульсатор 9. В свою чергу, коли тиск робочої рідини в зливній магістралі 6 досягає максимального значення, спрацьовує шариковий клапан-пульсатор 9 і виникають коливання, які передаються на вантажонесучий орган (кузов автомобіля-самоскида).

Використання запропонованої конструкції вимагає надійного ущільнення телескопічного гідроциліндра.

В усіх вищезгаданих пристроях використовується відомий клапан-пульсатор, принципова схема якого показана на рис. 4.

Принцип дії клапана-пульсатора (віброзбуджувача), що входить у запропонований пристрій гідропривода вібраційного розвантажувача автомобіля-самоскида оснований на миттєвому збільшенні зусилля P_{n1} відкриття його рухомого запірної елемента у вигляді кульки 1, яке створюється тиском p_1 на площі підйому S_{n1} ($P_{n1} = p_1 \cdot S_{n1}$), до величини P_{n2} ($P_{n2} > P_{n1}$). Це збільшення відбувається за рахунок ступінчастої зміни площі підйому від S_{n2} до S_{n1} ($S_{n1} > S_{n2}$) в момент порушення герметизації посадки запірної елемента на сідло.

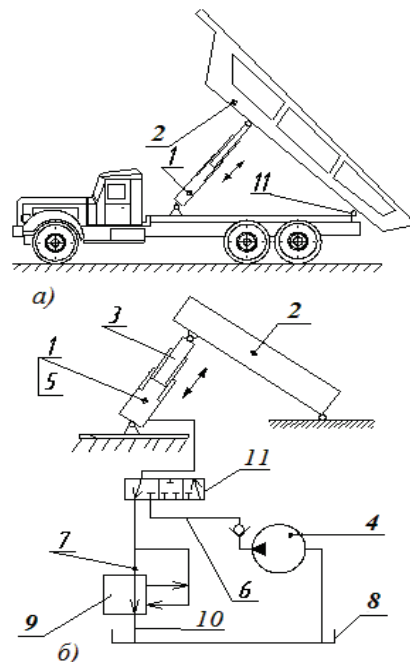


Рис. 3. Гідроімпульсний вібророзвантажувальний пристрій: а) схематичне розташування вузлів гідроприводу; б) гідравлічна схема приводу вібраційного розвантажувача автомобіля-самоскида, при встановленні клапана-пульсатора безпосередньо на зливній лінії телескопічного підйомного гідроциліндра 1

Зусилля $P_{n2} = p_1 \cdot S_{n2}$ перевищує зусилля налагодження пружини $2 P_{пр} = P_{n1}$, що притискає запірний елемент клапана 1 до сідла гідроциліндра 2 у вихідному положенні, і може утримувати його у відкритому стані, забезпечуючи доступ рідини із напірної лінії 4 на злив 5 протягом падіння тиску в гідросистемі до величини p_2 . При цьому тискові зусилля на запірному елементі зменшаться до значення $P_{n1} = p_2 \cdot S_{n2}$ і пружина 2 зможе повернути його у вихідне положення, притиснувши до сідла 3.

Миттєве збільшення зусилля відкриття P_{n1} запірного елемента до P_{n2} при ступінчастому збільшенні площі підйому від S_{n2} до S_{n1} забезпечує герметизуюче перекриття h_0 , завдяки якому тиск в гідросистемі в момент порушення герметизації посадки запірного елемента на сідло лишається незмінним ($p \approx p_1$) при його осьовому зміщенні на величину $h \leq h_0$. Принцип дії таких віброзбуджувачів гідроімпульсного приводу ілюструють типові графіки зміни їх основних параметрів, побудовані на основі осцилограм, отриманих при проведенні експериментальних досліджень [5, 6].

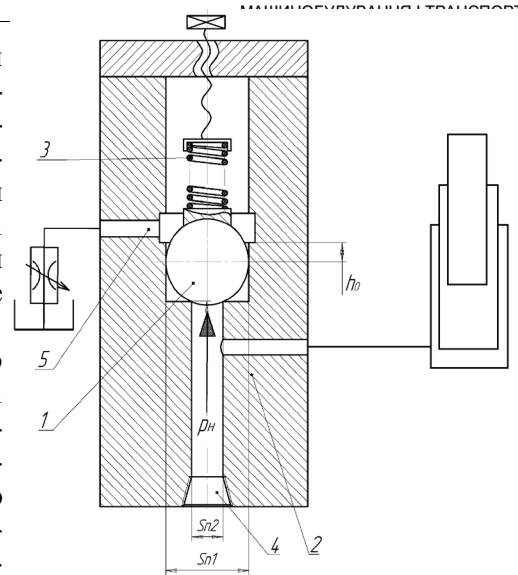


Рис. 4. Принципова схема клапана-пульсатора

Висновки

1. На основі аналізу досвіду використання розроблених конструкцій вібраційних приводів на автомобільному транспорті було запропоновано новий гідроімпульсний привод віброударного пристрою для розвантаження кузова автомобіля-самоскида який значно спрощує і здешевлює саме впровадження і використання віброударного розвантажувального пристрою і може знайти своє призначення у народному господарстві.

2. Завдяки простоті регулювання параметрів вібрацій, гвинтовим з'єднанням, ми отримали простоту регулювання параметрів вібрацій, компактність конструкції.

3. Застосування однокаскадного клапана-пульсатора в якості регулювальної апаратури дає можливість збільшення потужності і одночасно спрощує конструкцію гідропривода вібраційного розвантажувача автомобіля-самоскида.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пат. 9583 Україна, МПК F 15 B 15/26. Вібраційний гідроциліндр / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук — № u 200504193; заявл. 04. 05. 2005; опубл. 30. 08. 05, Бюл. № 11.
2. Іскович-Лотоцький Р. Д. Застосування вібраційного гідроімпульсного приводу в сільськогосподарському виробництві / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. Серія: Технічні науки. — Вінниця, 2006. — № 1. — С. 178—181.
3. Пат. 22795 Україна, МПК B 65 G 67/32. Вібраційний високочастотний пристрій для для розвантаження і очищення кузовів автомобілів-самоскидів / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Р. Р. Обертюх, Я. В. Іванчук — № u200613724; заявл. 25.12.2006; опубл. 25.04.2007, Бюл. № 5.
4. Іскович-Лотоцький Р. Д. Розробка та дослідження гідроімпульсного приводу вібророзвантажувача автомобіля-самоскида / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук // Всеукраїнський науково-технічний журнал : промислова гідравліка і пневматика. — Вінниця, 2008. — № 1(19). — С. 96—99.
5. Гидропривод сваепогружающих и грунтоуплотняющих машин / М. Е. Иванов, И. Б. Матвеев, Р. Д. Искович-Лотоцкий и др. — М. : Машиностроение, 1977. — 174 с.
6. Іскович-Лотоцький Р. Д. Разработка, теоретическое и экспериментальное исследование новой конструкции вибропресс-молота для прессования деталей из материала на основе карбида кремния : дис... канд.. тех.. наук: 05. 03. 05 / Іскович-Лотоцький Ростислав Дмитриевич. — М., 1974. — 213 с.

Рекомендована кафедрою металорізальних верстатів та обладнання автоматизованого виробництва

Стаття надійшла до редакції 14.10.11
Рекомендована до друку 25.11.11

Іскович-Лотоцький Ростислав Дмитрович — завідувач кафедри, **Іванчук Ярослав Володимирович** — доцент.

Кафедра металорізальних верстатів та обладнання автоматизованого виробництва, Вінницький національний технічний університет, Вінниця