

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Дніпровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Український державний університет залізничного транспорту

Державний університет інфраструктури та технологій

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Національна металургійна академія України

НАУКА І СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТРАНСПОРТУ

СЕКЦІЯ «МЕХАНІКА»

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

80-ї Всеукраїнської науково-технічної конференції

молодих учених, магістрантів та студентів

23-27 березня 2020 року

Наука і сталий розвиток транспорту. Секція «Механіка» [електронний ресурс]: збірник тез доповідей в рамках 80-ї Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених, магістрантів та студентів «Наука і сталий розвиток транспорту» 23-27 березня 2020 р. – Дніпро: Дніпровський нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2020. – 72 с. – URL: http://ndch.diit.edu.ua/upload/Abstracts_M_2020.pdf

У збірнику тез доповідей подано результати досліджень здобувачів вищої освіти і молодих учених з питань поліпшення конструкції, раціоналізації технологій використання, технічного обслуговування та ремонту підйомно-транспортних, будівельних, дорожніх машин і комплексів та залізничного транспорту, теоретичної та будівельної механіки, матеріалознавства. Тези доповідей подано в рамках 80-ї Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених, магістрантів та студентів «Наука і сталий розвиток транспорту», яку проведено (заочно) 23-27 березня 2020 року у Дніпровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Збірник тез доповідей призначено для здобувачів вищої освіти і молодих учених.

Текст тез доповідей учасників конференції подано в авторській редакції.

Офіційна наукова конференція здобувачів вищої освіти та молодих учених:

– Лист Державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти» від 20.01.2020 № 22.1/10-143 «Про Перелік міжнародних, всеукраїнських науково-практичних конференцій здобувачів вищої освіти і молодих учених» (порядковий номер 277 у додатку до листа).

ЗМІСТ

ПІДСЕКЦІЯ «ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНІ, БУДІВЕЛЬНІ ТА КОЛІЙНІ МАШИНИ»

Вплив параметрів ходового обладнання на значення кута підйому траси канатної дороги з самохідними вагонами	6
Дослідження процесу копання ґрунту бульдозерним обладнанням з неповоротним відвалом та комбінованою об'ємною ножовою системою	7
Дослідження процесів утворення технологічних порожнин у ґрунті під короткі фундаменти із застосуванням буро-ущільнюючого робочого органа.....	10
Дослідження ефективності роботи одноківшевого фронтального навантажувача.....	13
Дослідження ефективності процесу копання ґрунту бульдозерним відвалом з комбінованою ножовою системою	14
Дослідження ефективності процесу ущільнення ґрунту котком з комбінованою робочою поверхнею	15
Розробка і дослідження фізичної моделі одноківшевого гідравлічного екскаватора.....	16
Дослідження та розробка вібраційної системи ґрунтоущільнювального котка.....	17
Дослідження процесу утворення технологічних порожнин для фундаменту	18
Дослідження і розробка бульдозерного відвала-ущільнювача	20
Параметри вібраційних систем ґрунтоущільнюючої техніки та стадії процесу ущільнення ґрунту	22
Дослідження та аналіз показників ефективності роботи дизель-молота на базі екскаватора Э-10011	23
3D-анімація у сфері інженерної діяльності.....	24
Дослідження навантаженості ходового обладнання гусеничного екскаватора	25
Аналіз впливу форми та розмірів робочого органу на ґрунт та сусідні комунікації	26
Комплексна оцінка технологічного рівня рухомих ремонтних майстерень.....	27
Аналіз динамічних навантажень у системі «мостовий кран – буферний пристрій»	28
Прогнозування залишкового ресурсу будівельної відновлювальної техніки підприємств транспорту.....	29
Розробка стенду для демонстрації процесу статичного проколювання ґрунту	30
Визначення сили різання діючої на циліндричний різець спеціальної фасонної фрези до верстату КЖ20	30
Дослідження напружено-деформованого стану циліндричних різців спеціальної фасонної фрези до верстату КЖ20.....	31
Дослідження та удосконалення основного механізму барабанного кантувача рулонів штаби	32
В чому полягає мета правки кругів при шліфуванні.....	33
Умови обробки, при яких проходить зношення як по передній, так і по задній поверхням.....	34
В чому полягають труднощі зварювання легованих сталей	35
Матеріали на основі полімерів, що використовуються на залізничному транспорті в якості антифрикційних	36
Вплив різних схем круглого шліфування на точіння, якість і продуктивність обробки	37
Вплив подачі та глибини різання на стійкість інструмента	38
Отримання порошкових матеріалів та їх застосування	39
Фізико-механічні властивості абразивного інструменту, залежність від властивостей зв'язки	40

Геометричний синтез і силовий розрахунок для зрівноваження важільної системи приводу ангарних воріт на основі схеми дезаксіального кривошипно-повзункового механізму.....	42
Підвищення енергоефективності канатних транспортних систем	43
Дослідження впливу проектних параметрів скребкових конвеєрів на потужність їх приводу.....	44
Розробка алгоритму прискореного розрахунку потужності похилого ланцюгового елеватору	45
Побудова та аналіз параметричної залежності потужності похилих стрічкових конвеєрів від їх проектних характеристик	46
Дослідження власних і вимушених коливань відцентрово-ливарного модуля на карданній підвісці.....	47
Визначення раціональних характеристик амортизаторів редуктора реверсу дрезини АС-1.....	47
Вплив розмірів складових ланок випробувального стенду для осей колісних пар на власні частоти коливань.....	48
Системний підхід дослідження взаємодії ведучих та допоміжних машин екскаваторних комплексів	49
Дослідження процесу проколювання ґрунту з корекцією траєкторії.....	50
ПІДСЕКЦІЯ «ВАГОНИ ТА ВАГОННЕ ГОСПОДАРСТВО»	
Модернізація гвп вагона-транспортера майданчикowego типу моделі 14-6067	52
Про можливість спільної роботи вітчизняних гальмівних систем пасажирських вагонів із повітророзподільником Kes.....	53
Топологічна оптимізація конструкції бічної рами візка вантажного вагона.....	54
Керамічні рідкі теплоізоляційні матеріали	55
Оптимізація конструкції кузовів вантажних вагонів з метою зменшення їх маси при збереженні рівня несучої здатності	56
Дослідження впливу режимів ведення поїзду на рівень найбільших поздовжніх сил	57
Визначення наявності та величини дефектів поверхні кочення колеса за силами взаємодії вантажного вагона з верхньою будовою колії	57
Дослідження роботи системи кондиціонування повітря пасажирських вагонів в режимі теплового насосу	58
Клеї як вид ресурсозберігаючих технологій.....	59
Фарба для вагонобудівних та вагоноремонтних підприємств	60
Дослідження схем навантаження контейнерів на платформах з метою розробки багаторазового кріплення для універсальних платформ	61
ПІДСЕКЦІЯ «ТЕОРЕТИЧНА ТА БУДІВЕЛЬНА МЕХАНІКА»	
Щодо підвищення рівня безпеки на транспорті	63
Віброізоляція рейкової колії за допомогою конструкцій типу «маса – пружина»	64
Механіка епохи Леонардо да Вінчі.....	65
Особливості розрахунку будівельних конструкцій виготовлених з різномодульних матеріалів	66
Визначення інерційних характеристик елементів цистерн при розрахунках їх динамічних показників.....	67
Застосування методу скінчених елементів для розрахунків на міцність сендвіч панелей	68
Розрахунок кута нахилу площини спуску і підйому вагонеток підземних розробок для забезпечення безпеки руху	69

ПІДСЕКЦІЯ «ЛОКОМОТИВИ ТА ЛОКОМОТИВНЕ ГОСПОДАРСТВО»

Підвищення надійності пружного підвішування	70
Розробка заходів зі зменшення зношування поверхні коліс колісних пар локомотивів	71
Удосконалення системи прогріву маневрових тепловозів	72
Підвищення надійності систем охолодження силових установок тепловозів	73
Розробка пропозицій по зменшенню витрат енергоресурсів тепловозами промислового залізничного транспорту	74
Поліпшення експлуатаційних показників маневрових тепловозів	75
Аналіз локомотивного парку України	77
Перспективи експлуатації локомотивів з комбінованим приводом	78
Особливості розрахунку дизеля ТГМ4	79
Система управління ризиками в області безпеки руху на залізничному транспорті	80
Удосконалення методів аналізу показників роботи локомотивного господарства	81
Перспективи застосування альтернативних видів пального для тягового рухомого складу	82
Альтернативна енергія на транспорті: сучасність і майбутнє	83
Теоретичні основи взаємодії колеса локомотива з рейкою в нано діапазоні	84
Удосконалення системи утримування локомотивів промислового залізничного транспорту	85
Застосування гібридних локомотивів у маневровій роботі	86
Вдосконалення систем діагностування ланцюгів управління високошвидкісного рухомого складу	87
Поліпшення ефективності роботи системи охолодження	88
Удосконалення випробувань дизеля д50 в умовах тепловозоремонтного заводу	89
Методи подовження ресурсу колісних пар рухомого складу	90
Методи подовження ресурсу колісних пар рухомого складу	91
Особливості експлуатації ТГМ4	92
Сучасні засоби технічного діагностування тягового рухомого стану	93
Підвищення ефективності роботи силової установки маневрового тепловоза	94

**ПІДСЕКЦІЯ «ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНІ, БУДІВЕЛЬНІ ТА КОЛІЙНІ
МАШИНИ»**

**ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ХОДОВОГО ОБЛАДНАННЯ НА ЗНАЧЕННЯ
КУТА ПІДЙОМУ ТРАСИ КАНАТНОЇ ДОРОГИ З САМОХІДНИМИ
ВАГОНАМИ**

Автор – Демчук О. Д., студент групи ПМ1921
Науковий керівник – к. т. н., доцент Куроп'ятник О. С.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Канатна дорога як альтернативний вид транспорту, в тому числі, міського, бає багато переваг над іншими видами транспорту. Завдяки тому, що траса канатної дороги не залежить від рельєфу місцевості, а конструкція дороги традиційного типу дозволяє реалізувати траєкторії руху з великими кутами підйому, канатні дороги є кращим варіантом вирішення транспортної проблеми щільнозабудованих районів міст.

Відомі дослідження свідчать про те, що канатні дороги з самохідними вагонами є більш енергоефективними за рахунок відсутності витрат енергії на переміщення тягових канатів, які для доріг великої протяжності є суттєвими. Однак недоліком таких доріг є доволі обмежені можливості щодо долання великих ухилів траси через недостатнє зчеплення коліс вагона з несучими канатами.

Метою даної роботи є встановлення залежності кута підйому траси від параметрів ходового обладнання канатної дороги з самохідними вагонами та розробка схем технічних засобів, які дозволяють підвищити значення цього кута.

Об'єкт дослідження: процес взаємодії ходового обладнання вагонів з несучими канатами канатної дороги.

Предмет дослідження: параметри ходового обладнання вагонів канатної дороги.

Наукова новизна: встановлення залежності кута підйому траси від параметрів ходового обладнання канатної дороги з самохідними вагонами.

Практичне значення: розроблено схеми технічних засобів, які дозволяють підвищити кут підйому траси канатної дороги.

Для досягнення поставленої мети було проведено дослідження за таких умов:

- ділянка каната в зоні взаємодії з колесами вагона є абсолютно жорсткою та прямолінійною (це є справедливим з огляду на те, що її довжина, зазвичай, не перевищує 2...3 % від довжини прогону);

- кут нахилу траси обмежується максимальним значенням кута підйому несучого каната (кут нахилу дотичної до кривої провисання каната) з умови зчеплення коліс вагона з канатом.

Як засіб підвищення кута підйому траси пропонується використання системи притискних роликів, які встановлюються безпосередньо біля приводних коліс ходового обладнання вагона. Притискаючи канат, вони створюють додаткове навантаження, яке збільшує силу зчеплення коліс з несучим канатом.

Розглянемо два варіанти конструкції ходового обладнання:

1. до модернізації – без притискних роликів;
2. після модернізації – з притискними роликами.

Гранична умова, яка описує можливість руху вагона на підйом:

$$F_{зч} + W_{тр} = W_{ухл},$$

де $F_{зч}$ – сила зчеплення коліс вагона з канатом; $W_{тр}$ – опір від тертя в підшипникових вузлах та тертя кочення коліс вагона по несучому канату; $W_{ухл}$ – опір від руху вагона на підйом.

Після виконання математичних перетворень з використанням відомих формул (зокрема, які використовуються для розрахунку рейкового ходового обладнання) отримуємо залежності кута підйому траси від параметрів ходового обладнання канатної дороги з самхідними вагонами:

- до модернізації

$$\alpha = \arctg(\varphi + A),$$

де $\varphi = 0,18$ – коефіцієнт зчеплення коліс з канатом; $A = 0,011$ – коефіцієнт, який враховує тертя в підшипниках та тертя кочення коліс по канату (залежить від коефіцієнта тертя в підшипниках коліс, коефіцієнта тертя кочення коліс по канату, внутрішнього діаметра підшипників коліс та діаметра коліс);

- після модернізації

$$\sin\alpha - \cos\alpha \cdot (\varphi + A) = k(\varphi + A),$$

де k – коефіцієнт додаткового навантаження, при якому додаткове навантаження від притискаючих роликів $N_1 = kmg$, де m – маса вагона; g – прискорення вільного падіння.

Аналізуючи отримані функціональні залежності, можна дійти висновку про те, що величина кута підйому траси канатної дороги залежить від таких параметрів:

- коефіцієнт зчеплення коліс з канатом;
- коефіцієнт додаткового навантаження;
- діаметрів коліс та їх підшипників;
- коефіцієнта тертя в підшипниках коліс;
- коефіцієнта тертя кочення коліс по канату.

Дослідження показали, що найбільший вплив на величину кута підйому траси мають перші два параметри. Коефіцієнт зчеплення коліс з канатом визначається властивостями каната та футерівки коліс і в межах даної роботи приймається за аналогами, а зміна коефіцієнта додаткового навантаження реалізується за рахунок використання системи притискових роликів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ КОПАННЯ ГРУНТУ БУЛЬДОЗЕРНИМ ОБЛАДНАННЯМ З НЕПОВОРОТНИМ ВІДВАЛОМ ТА КОМБІНОВАНОЮ ОБ'ЄМНОЮ НОЖОВОЮ СИСТЕМОЮ

Автор – Горбенко Ю. О., пошукач

Наукові керівники – д. т. н., професор Ракша С. В.,

к. т. н., доцент Главацький К. Ц.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту

імені академіка В. Лазаряна

Відомі дослідження і конструктивні рішення плоских ножових систем (НС): традиційного типу із розміщенням ріжучих країв ножів на одній лінії; з виступним середнім ножом (ВСН); з виступними ножами і бічними косинками (ВН і БК), а також просторових НС з розміщенням ножових пластин по прямокутному профілю, а також НС з ножовими пластинами трапецієподібної форми. Їх проведення на рівні наукових робіт свідчить про актуальність розробки нових видів НС для бульдозерів.

Актуальність досліджень і розробки запропонованого бульдозерного обладнання полягає у тому, щоб підвищити ефективність та продуктивність використання неповоротного бульдозерного відвала за рахунок використання у ньому НС нового типу, а саме, комбінованої об'ємної ножової системи (КОНС).

Оскільки запропоновані варіанти використання НС на бульдозерах у науково-технічній літературі відсутні, то запропоновані технічні рішення запатентовані. Таким чином запропонована тема досліджень є актуальною. Крім того, актуальність підтверджу-

ється широким використанням бульдозерів у будівництві при створенні різноманітних ґрунтових споруд (доріг, насипів, дамб, тощо).

При створенні відвала бульдозера з КОНС очікується підвищення продуктивності виконання робіт та зниження питомої енергоємності та коефіцієнта питомого опору копання ґрунту за рахунок застосування косоного різання, що призведе до зменшення втрат ґрунту у бічні валики, скорочення шляху копання до набору повної призми ґрунту та перерозподілу сил копання ґрунту.

Тому актуальною задачею є дослідження питань, спрямованих на підвищення технологічних характеристик неповоротних бульдозерних робочих органів за рахунок вибору раціональних параметрів КОНС.

Мета роботи – дослідження фізичної моделі неповоротного відвала бульдозера зі змінною КОНС, визначення найбільш ефективної її конструкції, порівняння результатів досліджень з аналогічними результатами для відвала бульдозера з традиційною НС та з результатами попередньо виконаних теоретичних досліджень.

Теоретичні і експериментальні дослідження процесу взаємодії робочих органів (РО) бульдозерів з ґрунтом призведуть до спільного результату – зниження енергоємності процесу копання ґрунту та зменшення коефіцієнта питомого опору копання.

Технічна задача, що вирішується КОНС, спрямована на зниження енергоємності копання ґрунту бульдозерним відвалом, поліпшення нагромадження та переміщення ґрунту по відвалу і зменшення втрат ґрунту в бічні валики – вирішується шляхом використання виключно косоного копання ґрунту, створення умов спрямування відділеної від масиву ґрунтової стружки всередину призми ґрунту перед відвалом, заміни блокованого копання ґрунту напіввільним чи вільним і утворення плоскої чи неплоскої поверхні ґрунту бульдозерним відвалом.

Бульдозери застосовують для зведення насипів із ґрунтів бічних резервів, розробки виїмок, грубого планування поверхонь земляних споруджень, для засипання ровів, траншей, обвалування споруджень, а також для підготовчих робіт – валки окремих дерев, зрізки чагарнику, корчування окремих пнів і каменів. Бульдозери використовують також для розподілу ґрунтових відвалів при роботі екскаваторів і землевозів, утворення штабелів сипучих матеріалів (піску, щебню) і їхньої подачі до переробних агрегатів, для снігоочищення, формування терас на косогорах, виробництва розкривних робіт у кар'єрах.

Ножові системи. Ефективність бульдозерного обладнання підвищується при використанні накопичувальних відкривків (некеровані та керовані), створенні відповідної форми відвалів у плані (сферична і напівсферична), застосуванні адаптованого відвала, що забезпечує зміну кутів різання, перекидання, кривизни, конфігурації ріжучого ножа та ін.

Ножові системи при цьому забезпечують зниження енергоємності копання ґрунту і виконання супутніх робіт.

Запропонована КОНС бульдозера. Відвал бульдозера з КОНС включає традиційний неповоротний відвал, ріжучі ножі з ріжучими краями та бічні косинки. Ріжучі ножі виконані з окремих пластин і з'єднані між собою попарно і з відвалом. Ріжучі краї, відрізки яких позначені точками *A*, *B*, *C* ножів, можуть знаходитися в одній чи в різних площинах, розташовані симетрично відносно подовжньої вертикальної площини симетрії відвала під заданим кутом між собою у фронтальній і вертикальній проекції, можуть бути прямолінійними чи криволінійними, кількість пар може бути задана, а кут нахилу пластин ножів до горизонталі задається розміщенням ножової системи в межах глибини копання традиційного ножа, або дорівнює його раціональному значенню для бульдозерів. Відвал з КОНС має перевагу тому, що при його роботі створюється безступінчасте розподілення зусиль в межах фрагменту НС. КОНС включає в себе фрагмент, що складається з пари зустрічно направлених ножів.

Конструктивно КОНС можна розмістити з боку лобової площини відвала бульдозера, що характеризується висотою відвала H_B , не враховуючи висоту козирка H_K .

При цьому розміщення КОНС з боку лобової площини відвала бульдозера характеризується розмірами H_1, H_2, H_3 .

Розміри H_1 і H_2 характеризують пропорційний розподіл загальної товщини стружки $H_{\text{кон}}$, вирізаної виступаючими точками A і B вперед на величину L і вище на величину H_2 точки C ріжучого краю КОНС. Розмір H_3 характеризує розміщення точок A і B попереду і нижче точки C .

Сутність процесу різання і копання ґрунту відвалами з КОНС. При необхідності копання ґрунту з утворенням плоскої поверхні після проходу відвала бульдозера можна застосовувати потрібну його комплектацію КОНС. Тобто, точки A, B, C , що характеризують ріжучий край, розміщені в одній горизонтальній площині.

При необхідності створити профільну поверхню ґрунту після проходу відвала бульдозера з КОНС, в якій точки A, B і C розміщені в одній горизонтальній площині, нахилом відвала вперед чи назад можна створити їх вертикальне зміщення, відповідно H_3 і H_2 . Аналогічно вказаному, при необхідності створити плоску поверхню ґрунту після проходу відвала бульдозера з КОНС, в якій точки A, B і C мають вертикальне зміщення H_2 і H_3 , нахилом відвала відповідно вперед чи назад можна їх розмістити в одній площині. Також регулюванням кута нахилу відвала вперед чи назад, тобто зміною кута копання можна регулювати висоту профілю ґрунту після проходу відвала бульдозера.

При цьому, подовжня відстань L між точками A, B і точкою C вибирається за умови заміни блокованого копання напіввільним чи вільним.

При необхідності копання ґрунту з утворенням профільної поверхні після проходу відвала бульдозера можна застосовувати його комплектацію ОНС. Залежно від типу ліній ріжучого краю КОНС відвала бульдозера розділені на ті, в яких він являє собою ламану лінію, що складається з прямолінійних ділянок, та з криволінійним ріжучим краєм у вигляді дуг кола певного радіуса.

У даному випадку тип лінії ріжучого краю впливатиме на енергоємність процесу копання ґрунту. Очікується відносно менша енергоємність копання ґрунту КОНС з криволінійним ріжучим краєм.

Планування експериментальних досліджень на фізичних моделях відвала бульдозера з КОНС. З метою виявлення взаємного впливу параметрів робочого обладнання (РОБ) експериментальні дослідження проводилися на підставі теорії планування експериментів, а результати оброблялися методами теорії ймовірності та математичної статистики.

Основні параметри РОБ бульдозера з КОНС, що оптимізуються і змінювані в ході експериментів: 1) подовжня відстань між точками $A-B-C$, зміна якого характеризує на яку відстань L будуть віддалені точки A і B від точки C в горизонтальній площині; 2) вертикальна відстань між точками $A-B-C$, зміна якого характеризує на яку величину H_2 чи H_3 , будуть зміщені точки A і B відносно точки C у вертикальному напрямку; 3) товщина стружки h ; 4) кількість пар ножів, зміна якого забезпечувало варіювання кількості пар ножів від однієї до шести.

Результати експериментальних досліджень процесу копання ґрунту неповоротним відвалом зі змінною КОНС.

Згідно планування експериментальних досліджень проведена перша серія дослідів для 15-ти варіантів КОНС з трикратним повторенням кожного дослідів.

Дослідження проведені з використанням сучасної вимірювальної системи з програмним забезпеченням та виводом результатів на монітор комп'ютера та записом у відповідні файли, а також з використанням аналогово-цифрових перетворювачів для наглядності контролю сил опору копання ґрунту.

Перед кожним дослідом: 1) задавалася глибина копання ґрунту від 5 до 30 мм з кроком 5 мм; 2) створювалася потрібна щільність і вологість ґрунту.

Під час кожного досліду: 1) виконувалося відео фіксування процесу копання ґрунту; 2) записувалася сила та час копання ґрунту до набору повної призми перед відвалом.

Після кожного досліду вимірювалися: 1) шлях копання ґрунту до набору повної призми перед відвалом; 2) об'єм призми волочіння ґрунту; 3) втрати ґрунту у бічні валики. На основі отриманих результатів для кожного досліду розраховано: 1) швидкість копання; 2) потужність копання; 3) енергоємність копання; 4) коефіцієнт питомого опору копанню.

Висновки. 1. Досліджена фізична модель неповоротного відвала бульдозера з КОНС має суттєві переваги порівняно з неповоротним відвалом бульдозера з традиційною НС за всіма основними дослідними параметрами, а саме: середнє значення продуктивності збільшилося на 5%, середня сила копання зменшилася на 30%, середня питома енергоємність зменшилася на 41% а середній питомий коефіцієнт опору копанню зменшився на 40%.

2. Найбільший відсоток позитивної зміни вказаних показників відповідає фізичній моделі неповоротного відвала бульдозера з КОНС з подовжнім зміщенням країв ножів $X_1=50$ мм та однією парою ножів, ($X_2=1$).

3. Найменший відсоток позитивної зміни вказаних параметрів відповідає фізичній моделі неповоротного відвала бульдозера з КОНС з подовжнім зміщенням країв ножів $X_1=55$ мм та двома парами ножів ($X_2=2$), причому у цьому випадку середня сила копання фізичної моделі неповоротного відвала бульдозера з КОНС більша на 3,4% за відповідну силу для неповоротного відвала бульдозера з традиційною НС, а продуктивність – менша на 35% за продуктивність неповоротного відвала бульдозера з традиційною НС.

4. Серед варіантів фізичних моделей неповоротного відвала бульдозера з КОНС другою за ефективністю є модель з $X_1=50$ мм та $X_2=5$ пар ножів, третьою – модель з $X_1=50$ мм та $X_2=4$ пари ножів, четвертою – модель з $X_1=50$ мм та $X_2=3$ пари ножів.

Напрямки подальших досліджень. На основі отриманих результатів досліджень планується побудувати регресійні моделі для визначення діапазонів раціональних та оптимальних параметрів процесу копання ґрунту неповоротним відвалом бульдозера з КОНС, а також порівняти результати теоретичних та експериментальних досліджень.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ УТВОРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОРОЖНИН У ҐРУНТІ ПІД КОРОТКІ ФУНДАМЕНТИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ БУРО-УЩІЛЬНЮЮЧОГО РОБОЧОГО ОРГАНА

Автор – Гуденко А. М., пошукач

Науковий керівник – к. т. н., доцент Главацький К. Ц.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Певні технологічні процеси проведення земляних робіт передбачають утворення в них технологічних порожнин для прокладання комунікацій, влаштування фундаментів на буронабивних палях та забивних блоках, фундаментів-оболонок, встановлення опор ліній електропередач, і т. ін. Утворення технологічних порожнин у масиві ґрунту (ТПГ) можливе бурінням, ущільненням (трамбуванням, проколом) чи комбінованим способом. Кожен із даних способів має свої переваги і недоліки.

З точки зору утворення заданого ущільненого об'єму ґрунту навколо ТПГ доцільно максимально використати для цього частково чи повністю ґрунт з технологічної порожнини, тобто перемістити його в бічні сторони відносно її подовжньої осі. При цьому ступінь і об'єм ущільненої зони залежатиме від розмірів і об'єму ТПГ.

Найбільш поширеними видами дії робочого органа на ґрунт є статика, вібрація, віброудар і удар. Але динамічні дії не завжди можна використати в умовах ведення робіт в зоні об'єктів з відповідними обмеженнями. Статика ж передбачає значне збільшення маси ма-

шини (в тому числі, за рахунок її привантаження), влаштування допоміжних технологічних опор для домкратів (при проколі чи протисканні ґрунту), використання потужних енергоустановок.

Для виключення залежності зусиль, діючих від робочих органів на ґрунт при його статичному ущільненні, від вищезазначених характеристик йдуть шляхом створення замкнених силових контурів між робочим обладнанням, робочим органом і ґрунтом, а робоче обладнання і робочі органи виконують секційними з шарнірно з'єднаними елементами, керованими важливими механізмами з механічним, пневмо-, гідро- чи комбінованим приводом. Актуальною задачею при цьому є розробка ефективних, багатофункціональних, простих, компактних і технологічних схем робочого обладнання та робочих органів, а на їх основі – відповідних конструктивних рішень модульного типу на базі існуючих шасі будівельних чи дорожніх машин.

Для цього необхідною умовою є теоретичне дослідження процесу ущільнення ґрунту без його виїмки у бічні сторони ТПГ з мінімальними енерговитратами при умові досягнення максимально можливої щільності ґрунту. При цьому слід врахувати, що розмір ТПГ у загальному випадку може складатися з двох об'ємів, а саме: з об'єму видаленого і ущільненого ґрунту.

Автором запропоновані принципові схеми ґрунтоущільнюючого робочого органа, робоча поверхня якого виконана ступеневою з циліндричних і конічних поверхонь.

Складені співвідношення між розмірами окремих елементів робочого органа за умови постійності об'єму ґрунту, який ущільнюється в бічні сторони ТПГ. На основі відповідних баз даних розмірів елементів робочих органів складені рівняння для співвідношень між параметрами робочих органів.

Запланована серія перспективно-пошукових досліджень на лабораторному стендовому обладнанні кафедри із спрощеними монолітними моделями робочих органів з метою уточнення діапазону раціональних параметрів форми і розмірів їх зовнішньої поверхні та їх узгодження з фізико-механічними характеристиками моделі ґрунту.

Дані дослідження необхідні для розробки обладнання і відповідних робочих органів з гідро- чи електромеханічним гвинто-важільним приводом, призначеного для утворення ТПГ, глибиною до 3 м та середнім діаметром до 1,5 м.

Робота є актуальною з точки зору розробки нових пристроїв для утворення ТПГ на місці будівництва під короткі буронабивні фундаменти.

Певні технологічні процеси проведення земляних робіт передбачають утворення в них технологічних порожнин для прокладання комунікацій, влаштування фундаментів на буронабивних палях та забивних блоках, фундаментів-оболонок, встановлення опор ліній електропередач, і т. ін.

Утворення ТПГ можливе бурінням, ущільненням (трамбуванням, проколом) чи комбінованим способом. Кожен із даних способів має свої переваги і недоліки.

З точки зору утворення заданого ущільненого об'єму ґрунту навколо ТПГ доцільно максимально використати для цього частково чи повністю ґрунт з технологічної порожнини, тобто перемістити його в бічні сторони відносно її подовжньої осі. При цьому ступінь і об'єм ущільненої зони залежатиме від розмірів і об'єму ТПГ.

Найбільш поширеними видами дії робочого органа на ґрунт є статика, вібрація, віброудар і удар. Але динамічні дії не завжди можна використати в умовах ведення робіт в зоні об'єктів з відповідними обмеженнями. Статика ж передбачає значне збільшення маси машини (в тому числі, за рахунок її привантаження), влаштування допоміжних технологічних опор для домкратів (при проколі чи протисканні ґрунту), використання потужних енергоустановок.

Для виключення залежності зусиль, діючих від робочих органів на ґрунт при його статичному ущільненні, від вищезазначених характеристик йдуть шляхом створення замкнених

тих силових контурів між робочим обладнанням, робочим органом і ґрунтом, а робоче обладнання і робочі органи виконують секційними з шарнірно з'єднаними елементами, керованими важливими механізмами з механічним, пневмо-, гідро- чи комбінованим приводом.

Актуальність роботи. Актуальною задачею при цьому є розробка ефективних, багатофункціональних, простих, компактних і технологічних схем робочого обладнання та робочих органів для утворення ТПГ, а на їх основі – відповідних конструктивних рішень модульного типу на базі існуючих шасі колійних, будівельних чи дорожніх машин.

Мета і задачі досліджень. Метою досліджень є визначення раціональних і оптимальних параметрів робочих органів для утворення ТПГ заданої несучої здатності залежно від її технологічного призначення при відповідній енергоємності процесу.

Поставлена мета досягається вирішенням наступних задач:

- обґрунтування доцільності виконання ТПГ для влаштування фундаментів, опор і прокладання комунікацій безтраншейним способом;
- формування моделей робочих органів;
- виготовлення фізичних моделей робочих органів для утворення ТПГ;
- проведення серій експериментальних досліджень на моделях робочих органів для виконання ТПГ;
- опрацювання результатів експериментальних досліджень;
- формування висновків для подальшого використання результатів проведених лабораторних досліджень.

Об'єкт дослідження – процес утворення ТПГ.

Предмет дослідження – раціональні параметри робочих органів для утворення ТПГ.

Методами досліджень є дослідно-аналітичний підхід до встановлення раціональних діапазонів значень параметрів робочих органів для утворення ТПГ, фізичне моделювання, математичне моделювання, статистичний аналіз.

Необхідною умовою виконання лабораторних досліджень є теоретичне дослідження процесу ущільнення ґрунту без його виїмки у бічні сторони ТПГ з мінімальними енерговитратами при умові досягнення максимально можливої чи мінімально достатньої щільності ґрунту. При цьому слід врахувати, що розмір ТПГ у ґрунті в загальному випадку може складатися з двох об'ємів, а саме: з об'єму видаленого і ущільненого ґрунту.

На першому етапі досліджень автором запропоновані принципові схеми ґрунтоущільнюючого робочого органа, робоча поверхня якого виконана ступеневою з циліндричних і конічних поверхонь.

Складені співвідношення між розмірами окремих елементів робочого органа за умови постійності об'єму ґрунту, який ущільнюється в бічні сторони ТПГ, на основі яких виготовлені комплекти фізичних моделей збірних робочих органів.

На основі відповідних баз даних розмірів елементів робочих органів складені рівняння для співвідношень між їх параметрами.

Складені плани серій перспективно-пошукових досліджень на лабораторному стендовому обладнанні із спрощеними фізичними моделями робочих органів для утворення ТПГ з метою уточнення діапазону раціональних параметрів форми і розмірів їх зовнішньої поверхні та їх узгодження з характеристиками моделі ґрунту.

За результатами досліджень визначені залежності між енергоємністю утворення і несучою здатністю ТПГ та елементами робочих органів.

На другому етапі досліджень запропоновані ряд схем робочих органів-трансформерів, здатних збільшуватися в об'ємі щодо поперечного перерізу ТПГ з метою формування вимог до конструювання і напрацювання підходів до створення такого робочого органа, щоб при деформації ґрунту він не потрапляв у середину конструкції робочого органа і не заважав її роботі.

Практичне значення очікуваних результатів. Виконані дослідження і розробка принципів схем і робочих органів машин для утворення ТПГ з вібросистемами модульного типу будуть використані при конструюванні натурних зразків відповідних робочих органів, які у перспективі можуть бути використані при утворенні ТПГ у будівництві споруд та при прокладанні комунікацій.

З точки зору залучення студентів і пошукачів до наукових досліджень виконана робота може бути зразком алгоритму виконання наукової роботи, створює базу для уточнення напрямків досліджень і дає можливість уявити комплекс взаємопов'язаних питань щодо цілісності наукової роботи дисертаційного типу.

Особистий внесок здобувача. Всі теоретичні та експериментальні дослідження, заплановані у роботі, а також обґрунтування параметрів для виготовлення комплектів моделей робочих органів виконуються автором самостійно, а заявка на патент України на винахід і наукова стаття виконані у співавторстві.

Автором запропонований ряд удосконалень до базової конструкції лабораторного стенда для прискорення проведення досліджень при незмінно високій достовірності отриманих результатів та стабільності умов досліджень.

Апробація результатів дипломної магістерської роботи. Основні положення роботи повідомлені та обговорені на студентській конференції університету.

Публікації. За результатами роботи підготовлена до публікації стаття та оформлена заявка на патент України на винахід.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ОДНОКІВШЕВОГО ФРОНТАЛЬНОГО НАВАНТАЖУВАЧА

Автор – Байдак Д. В., студент групи ПМ1921
Науковий керівник – к. т. н., доцент Главацький К. Ц.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Робота є актуальною з точки зору розробки нових видів робочого обладнання для фронтальних навантажувачів.

Фронтальні навантажувачі широко застосовуються при перевантажувальних і інших супутніх роботах з сипкими та штучними вантажами і ґрунтом.

На основі виконаного огляду науково-технічної і патентної літератури в магістерській роботі потрібно використати знайдені технічні рішення, аналоги і прототипи для дослідження запропонованої конструкції одноковшевого фронтального навантажувача. Ці рішення можуть бути застосовані при створенні нового типу робочого органу як в цілому, так і вибірково з метою включення у запропоновану конструкцію кращих ідей та принципів дії.

Результатом огляду аналогічних рішень є запропонована конструкція робочого обладнання фронтального навантажувача з двощелепним двосекційним ковшем із загальним описом її структури і можливостей.

В розділі силового розрахунку виконаний вибір і розрахунок основних параметрів навантажувача з урахуванням рекомендацій, приведених для машини-аналога і на підставі початкових даних до розрахунку. На основі одержаних результатів виконаний силовий розрахунок робочого обладнання і робочого органу. Усі результати використані в подальших розділах, як початкові дані до конструктивного розрахунку і до рекомендацій по подальшому вдосконаленню запропонованого рішення.

В результаті конструктивного розрахунку отримані початкові варіанти креслень, як окремих частин елементів робочого обладнання навантажувача, так і цілих вузлів. Крім того окремі деталі ґрунтовно пропрацьовано у вигляді робочих креслень. Для перевірки правильності прийнятих рішень виконаний розрахунок напружень у вузлах на основі ос-

таточно прийнятих розмірів небезпечних перерізів діючих сил і моментів та обраного матеріалу конструкції.

Виконане дослідження раціональних схем роботи навантажувача на різних технологічних режимах.

Проаналізовані технологічні схеми виконання робіт фронтальним навантажувачем.

При цьому виконані розрахунки величини маси вантажу в ковші і захопленого щелепами з точки зору стійкості навантажувача, як при транспортуванні вантажу в штатному режимі експлуатації, так і при виконанні окремих видів робіт при нерухомій машині в межах робочої зони робочого обладнання.

Розглянутий технологічний процес складання робочого органу – двощелепного двосекційного навантажувального ковша.

На основі результатів, отриманих в магістерській роботі, запропоновані такі наступні етапи поліпшення конструкції навантажувача: удосконалення механізму регулювання вирівнювання ковша в процесі вантажних робіт для уникнення розсипання ґрунту, а також розробку механізму, який забезпечить автоматичне регулювання положення ковша з мінімальним опором його заглибленню в матеріал, що навантажується і оптимізація метало-конструкцій робочого обладнання з метою зменшення її маси; збільшення кутів повороту ковша та модернізація його щелепи додатковими елементами для розширення її можливостей; розробка систем автоматичного слідування за роботою навантажувача на оптимальних режимах.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ КОПАННЯ ҐРУНТУ БУЛЬДОЗЕРНИМ ВІДВАЛОМ З КОМБІНОВАНОЮ НОЖОВОЮ СИСТЕМОЮ

Автор – Верещак М.М., студент групи ПМ1921

Науковий керівник – к. т. н., доцент Главацький К.Ц.

*Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Робота є актуальною з точки зору розробки нових об'ємних комбінованих ножових систем (КНС), які направлені на зниження енергоємності копання ґрунту за рахунок поліпшення накопичення і переміщення ґрунту по відвалу і зменшення втрат ґрунту в бокові валики.

Мета роботи – розробка високоефективної КНС шляхом проведення досліджень процесу взаємодії робочих органів (РО) бульдозерів з ґрунтом, які повинні призвести до спільного результату – зниження енергоємності і підвищення продуктивності процесу копання ґрунту відвалом з КНС за рахунок зменшення коефіцієнта питомого опору копанню і втрат ґрунту у бічні валики.

Бульдозер є однією з основних машин, що використовуються у промисловому, цивільному, військовому та дорожньому будівництві, оскільки його конструкція проста, універсальна та має низьку собівартість виконання роботи. Удосконалення конструкції РО бульдозера є одним із основних напрямів підвищення його продуктивності.

Підвищення продуктивності та ефективності роботи бульдозера можливо за рахунок надання ножовій системі РО таких геометричних параметрів, при яких зусилля копання ґрунту буде мінімальним, а траєкторія переміщення вирізаної стружки ґрунту і її компоновка сприятиме ефективному збільшенню призми волочіння. Таким чином потрібно витрачати мінімальне зусилля на переміщення ґрунту по ґрунту і по відвалу та зменшити втрати ґрунту у бічні валики.

Різання ґрунтів являється ведучим процесом при механічному способі їх розробки. Сутність процесу різання полягає у відокремленні ґрунту від масиву за допомогою РО, який звичайно нагадує форму клина. Основними параметрами клина є ширина його леза,

кут різання, задній кут, кут загострення, форма, профіль та довжина передньої грані. Основною характеристикою процесу різання є режим різання, який визначається товщиною шару ґрунту, що відокремлюється, та швидкістю руху РО у масиві ґрунту. При відомому режимі процесу різання ґрунту клином, який має задані параметри, найбільш важливим питанням є прогнозування величини питомого опору ґрунту різанню. Але оскільки при роботі РО бульдозера досягти чистого різання практично неможливо, то слід використовувати термін копання ґрунту і визначити коефіцієнт питомого опору копанню для запропонованої КНС, встановленої на неповоротному відвалі.

Для перевірки результатів теоретичних розрахунків в лабораторних умовах розроблені і виготовлені масштабні моделі бульдозерного неповоротного відвала і комплекту КНС для нього, розроблена лабораторна установка для проведення досліджень, а також складений трифакторний план експериментальних досліджень. Під час проведення експериментальних досліджень особливу увагу слід звернути на процес формування призми волочіння перед відвалом, величину шляху наповнення призми, виміряти силу сумарного опору копанню, з якої виділити дотичну силу опору копанню з метою уточнення коефіцієнта питомого опору копанню ґрунту.

Висновок. Для підвищення ефективності і зниження енергоємності процесу копання ґрунту неповоротним відвалом бульдозера запропонована принципово нова конструкція КНС, яка ґрунтується на реалізації косоного різання і копання ґрунту парами ножів, розміщених в межах традиційної ножової системи неповоротного відвала бульдозера, леза яких розміщені під кутом у плані, а площини їх розміщення знаходяться під заданим кутом до горизонталі.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТУ КОТКОМ З КОМБІНОВАНОЮ РОБОЧОЮ ПОВЕРХНЕЮ

Автор – Григоренко І. С., студент групи ПМ1921
Науковий керівник – к. т. н., доцент Главацький К. Ц.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Робота є актуальною з точки зору розробки нових комбінованих робочих поверхонь котків для ефективного ущільнення ґрунту.

Експериментальні дослідження суттєво скорочують час пошуку нових технічних рішень і значно зменшують матеріальні витрати, оскільки проводяться на лабораторних масштабних моделях.

У лабораторії кафедри «Прикладна механіка та матеріалознавство» ДНУЖТ створена багатофункціональна установка для моделювання і дослідження процесів взаємодії робочих органів ґрунтоущільнювальних машин (ГУМ) (віброкотків віброплощадок і трамбівок) з ґрунтом в широкому діапазоні завдань.

Стендове устаткування в ланцюжку наукових досліджень потрібне для підтвердження результатів математичного моделювання, а також для широкого використання в учбових цілях.

При створенні стендового устаткування до нього пред'являється цілий ряд вимог, серед яких, передусім, адекватність моделі реальним машинам, масштаб, багатофункціональність, наочність, безпека, простота, надійність.

Основа стендового устаткування складає базова рама, металоконструкція якої виконана решітчастою зі стандартних прокатних профілів. У середній частині рами встановлений металевий контейнер із ґрунтовою сумішшю з можливістю подовжнього горизонтального зворотно-поступального руху від електромеханічного приводу, що складається з електродвигуна, співвісного редуктора та передачі гвинт-гайка, та розміщений у нижній частині рами. У верхній частині основної рами встановлена допоміжна рама, на якій закріплена

навіска робочого органу ГУМ і механізм балансування ваги його складових частин. Для реалізації динамічного режиму робочого органу ГУМ навіска включає рухоми відносно своєї вертикальної осі штангу, до верхнього торця якої прикріплена платформа, на якій розміщений механізм створення вібрації, а до нижньої частини – платформа для приєднання змінного робочого органу.

Для фіксації величини досліджуваних параметрів процесу ущільнення ґрунту у складі стенда є вимірювальна система, що включає вимірювальну станцію з підключеним до неї комплектом датчиків, призначених для вимірювання зусиль, напружень, амплітуди та частоти коливань, швидкості переміщення робочого органу.

Для досліджень розроблені виготовлені комплекти дискових фізичних моделей різного діаметра, ширини та профілю твірної поверхні, з яких можна на спільній осі скласти задану конфігурацію коткового робочого органу. При цьому передбачена можливість незалежного відносного кутового обертання сусідніх дисків і неможливість потрапляння між ними ґрунтової суміші.

Ґрунтова суміш виконана по аналогії з відомими аналогами і складається з пропорційно змішаних глини чи суглинку, піску та води.

Контроль за максимальними переміщеннями рухливих частин стендового устаткування покладений на систему кінцевих вимикачів, що входять у загальну систему керування стендом.

Вібраційна система стенда передбачає створення вертикальних спрямованих коливань, а частотний перетворювач її системи керування – безступеневе регулювання її характеристичних параметрів.

Розроблений комплекс конструктивних заходів для безпечної експлуатації стенда.

РОЗРОБКА І ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНОЇ МОДЕЛІ ОДНОКІВШЕВОГО ГІДРАВЛІЧНОГО ЕКСКАВАТОРА

Автор – Должиков К. С., студент групи ПМ1921
Науковий керівник – к. т. н., доцент Главацький К. Ц.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Експериментальні дослідження суттєво скорочують час пошуку і апробації нових технічних рішень, пов'язаних з удосконаленням робочих органів машин для земляних робіт (МЗР). Для зменшення значних матеріальних затрат на натурні дослідження вони виконуються після ґрунотно виконаних лабораторних на відповідних моделях.

Розроблена і виготовлена в лабораторії кафедри «Прикладна механіка» ДНУЗТ багатофункціональна модель одноківшевого екскаватора з робочим обладнанням «зворотна лопата», призначена для наочної демонстрації процесів взаємодії робочих органів МЗР з моделлю ґрунту, а також для проведення лабораторних робіт і наукових досліджень, потребує удосконалення у частині електропневмоприводу та вимірювальної системи. Елементи робочого обладнання (стріла, рукоять, ківш, двоплечий важіль, тяга) потребують розміщення датчиків для вимірювання величини зусиль і деформацій, що виникають в їх металоконструкціях при робочому навантаженні, а саме робоче обладнання – безпечного, простого і зручного у користуванні приводу, який би не тільки забезпечував реалізацію достатніх зусиль при користуванні моделлю, але і був би достатньо жорстким.

З точки зору безпечності і простоти конструктивного виконання електропневмопривод має суттєві переваги перед електрогідроприводом, але його недоліком є пружність робочого тіла та, порівняно з гідроприводом, збільшені габарити пневмоциліндрів.

Враховуючи необхідну просту трансформацію моделі екскаватора і її налагодження для проведення певних дослідів передбачається можливість використання на ній обох видів приводів. При розрахунку конструкції моделі така обставина передбачена.

Обидва варіанти схем приводу складаються з максимальної кількості уніфікованих елементів, і можуть бути зібрані в лабораторних умовах кафедри.

Механізм врівноваження поворотної платформи моделі одноковшевого екскаватора виконаний з двома варіантами приводу: електромеханічним і пневматичним. Це дозволить дослідити навантаження, діючі на опорно-поворотний пристрій шляхом встановлення співвідношень між масами, розміщеними на поворотній платформі, і геометричною компоновкою екскаватора в цілому з метою розвантаження опорно-поворотного пристрою від згинаючих моментів, що є результатом несиметричного прикладених до поворотної платформи зовнішніх сил. Така несиметричність обумовлена зміною вильоту робочого органу і коливаннями сил копання, прикладених до його ріжучого краю, тим більше, що робочими органами можуть бути моделі: ковшів екскаватора, відвалів бульдозера зі складною ножовою системою, зубці розпушувачів, віброкотки чи віброплощадки ґрунтоущільнювальних машин традиційної і блокуючої дії.

Механізм врівноваження поворотної платформи моделі екскаватора дозволить зменшити дисбаланс за рахунок рухомої противаги, привод переміщення котрої виконаний автоматично поєднаним з датчиками розбалансування платформи.

При розробці системи слідкування за розбалансованістю поворотної платформи екскаватора слід використати датчики переміщень елементів її металоконструкції, розмістивши їх в зручних для встановлення і обслуговування місцях найбільших можливих деформацій з метою зменшення їх чутливості і, відповідно, зниження впливу зовнішніх факторів на точність вимірювань та зменшення їх вартості.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ВІБРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ҐРУНТОУЩІЛЬНЮВАЛЬНОГО КОТКА

Автор – Ковальов М. М., студент групи ПМ1921

Науковий керівник – к. т. н., доцент Главацький К. Ц.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Актуальність роботи пояснюється необхідністю підвищення ефективності застосування вібраційних систем (ВС) будівельних і колійних машин в сучасних умовах в результаті поліпшення таких техніко-економічних показників, як енергоефективність, продуктивність, багатофункціональність, тощо. Цьому сприятиме і вибір раціональної форми дебалансів для створення максимальної збурюючої сили при постійній величині кутової швидкості за рахунок максимального значення добутку маси дебалансу на його ексцентриситет.

Метою є розробка і дослідження фізичних моделей елементів вібраційних систем машин (ВСМ).

Перспективним напрямком удосконалення є створення високоефективних вібросистем, в яких передбачається можливість регулювання вектора збурюючої сили за допомогою різних її складових (маса та ексцентриситет дебалансу, кутова швидкість, взаємне відносне розташування дебалансів і т. ін.).

Серед відомих форм дебалансів ВС найпоширенішими є секторна, кругова, сегментна, кільцево-сегментна, двосегментна, взаємне поєднання яких у блоки залежить від їх конструктивного виконання. Крім того, форма дебалансів ВС може бути у вигляді інших фігур, але критерієм її вибору є максимальна збурююча сила при оптимальних параметрах складових виразу, з якого вона знаходиться.

Невирішеним на сьогодні питанням є формування високоефективних модулів ВСМ та визначення величини вектора збурюючих сил ВСМ модульного типу (ВСМТ).

Згідно попередньо запропонованої класифікації складових частин ВС на елементи, контури та модулі на попередніх етапах досліджень виконаний параметричний розрахунок дебалансів ВСМ, який передбачає визначення форми і відносних розмірів дебалансів

ВСМ, які можуть бути різними, але критерієм їх вибору є максимальна збурююча сила при оптимальних параметрах складових виразу, з якого вона знаходиться. Досліджені: круговий, секторний, сегментний, квадратний, кільцево-сегментний та шестигранний дебаланси, які конструктивно можуть бути виконані по різному, наприклад, як окремі деталі (пластини, відливки, і т. ін.), прикріплені до інших деталей, здійснюючих обертальний рух, або у вигляді відповідних технологічних порожнин у конструкціях окремих деталей (дисків, фланців, дисків зубчастих коліс, маховиків і т. ін.).

Встановлено, що максимальної збурюючої сили можна досягти, використовуючи кільцево-сегментний дебаланс, а мінімальна маса дебалансу, при заданих однакових умовах, буде при круговому дебалансі.

На даному етапі досліджень ведеться розробка та аналіз варіантів принципів технічних рішень віброблоків та віброконтурів, які містять симетрично і асиметрично встановлену парну і непарну кількість дебалансів однакових рівнопропорційних і різнопропорційних мас, мають синхронні і асинхронні кутові швидкості обертання у одному і різних напрямках, а також здатність адаптуватися до заданих умов роботи за рахунок виконання механізмів їх налаштування на заданий режим роботи.

При цьому важливим питанням є забезпечення уніфікації запропонованих технічних рішень віброблоків та віброконтурів з метою їх використання, як незалежних елементів при створенні не тільки ґрунтоущільнювальних котків вібростатичної дії нового покоління з принципово новими технологічними можливостями, але і інших машин цієї ж групи (віброплит та вібротрамбівок).

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ УТВОРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОРОЖНИН ДЛЯ ФУНДАМЕНТУ

Автор – Онуфрієнко А. В., студентка групи ПМ1921
Науковий керівник – к. т. н., доцент Главацький К. Ц.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Дослідження є актуальними з точки зору розробки нових пристроїв статичної дії для утворення технологічних порожнин у ґрунті на місці будівництва під короткі буронабивні фундаменти.

Певні технологічні процеси проведення земляних робіт передбачають утворення в них технологічних порожнин для прокладання комунікацій, влаштування фундаментів на буронабивних палях та забивних блоках, фундаментів-оболонок, встановлення опор ліній електропередач, і т. ін.

Утворення технологічних порожнин у масиві ґрунту (ТПГ) можливе бурінням, ущільненням (трамбуванням, проколом) чи комбінованим способом. Кожен із даних способів має свої переваги і недоліки.

З точки зору утворення заданого ущільненого об'єму ґрунту навколо ТПГ доцільно максимально використати для цього частково чи повністю ґрунт з технологічної порожнини, тобто перемістити його в бічні сторони відносно її подовжньої осі. При цьому ступінь і об'єм ущільненої зони залежатиме від розмірів і об'єму ТПГ.

Найбільш поширеними видами дії робочого органу на ґрунт є статика, вібрація, віброудар і удар. Але динамічні дії не завжди можна використати в умовах ведення робіт в зоні об'єктів з відповідними обмеженнями. Статика ж передбачає значне збільшення маси машини (в тому числі, за рахунок її привантаження), влаштування допоміжних технологічних опор для домкратів (при проколі чи протисканні ґрунту), використання потужних енергоустановок.

Для виключення залежності зусиль, діючих від робочих органів на ґрунт при його статичному ущільненні, від вищезазначених характеристик йдуть шляхом створення замкну-

тих силових контурів між робочим обладнанням, робочим органом і ґрунтом, а робоче обладнання і робочі органи виконують секційними з шарнірно з'єднаними елементами, керованими важільними механізмами з механічним, пневмо-, гідро- чи комбінованим приводом.

Актуальність досліджень. Актуальною задачею при цьому є розробка ефективних, багатофункціональних, простих, компактних і технологічних схем робочого обладнання та робочих органів для утворення ТПГ, а на їх основі – відповідних конструктивних рішень модульного типу на базі існуючих шасі колійних, будівельних чи дорожніх машин.

Мета і задачі досліджень. Метою досліджень є визначення раціональних і оптимальних параметрів робочих органів для утворення ТПГ заданої несучої здатності залежно від її технологічного призначення при відповідній енергоємності процесу.

Поставлена мета досягається вирішенням наступних задач:

- обґрунтування доцільності виконання ТПГ для влаштування фундаментів, опор і прокладання комунікацій безтраншейним способом;
- формування моделей робочих органів;
- виготовлення фізичних моделей робочих органів для утворення ТПГ;
- проведення серій експериментальних досліджень на моделях робочих органів для виконання ТПГ;
- опрацювання результатів експериментальних досліджень;
- формування висновків для подальшого використання результатів проведених лабораторних досліджень.

Об'єктом дослідження є процес утворення ТПГ.

Предметом дослідження є робочі органи для утворення ТПГ.

Методами досліджень є дослідно-аналітичний підхід до встановлення раціональних діапазонів значень параметрів робочих органів для утворення ТПГ, фізичне моделювання, математичне моделювання, статистичний аналіз.

Необхідною умовою виконання лабораторних досліджень є теоретичне дослідження процесу ущільнення ґрунту без його виїмки у бічні сторони ТПГ з мінімальними енерговитратами при умові досягнення максимально можливої чи мінімально достатньої щільності ґрунту. При цьому слід врахувати, що розмір ТПГ у ґрунті в загальному випадку може складатися з двох об'ємів, а саме: з об'єму видаленого і ущільненого ґрунту.

На першому етапі досліджувалися принципові схеми ґрунтоущільнювального робочого органу, робоча поверхня якого виконана ступеневою з циліндричних і конічних поверхонь.

Складені співвідношення між розмірами окремих елементів робочого органу за умови постійності об'єму ґрунту, який ущільнюється в бічні сторони ТПГ, на основі яких виготовлені комплекти фізичних моделей збірних робочих органів.

На основі відповідних баз даних розмірів елементів робочих органів складені рівняння для співвідношень між їх параметрами.

Складені плани серій перспективно-пошукових досліджень на лабораторному стендовому обладнанні із спрощеними фізичними моделями робочих органів для утворення ТПГ з метою уточнення діапазону раціональних параметрів форми і розмірів їх зовнішньої поверхні та їх узгодження з характеристиками моделі ґрунту.

За результатами досліджень визначені залежності між енергоємністю утворення і несучою здатністю ТПГ та елементами робочих органів.

На другому етапі досліджень запропоновані ряд схем робочих органів-трансформерів, робоча поверхня яких виконана з окремих шарнірно з'єднаних секцій, керованих відповідними гідромеханізмами, здатних збільшуватися в об'ємі щодо поперечного перерізу ТПГ з метою формування вимог до конструювання і напрацювання підходів до створення тако-

го робочого органу, щоб при деформації ґрунту він не потрапляв у середину конструкції робочого органу і не заважав її роботі.

Практичне значення очікуваних результатів. Виконані дослідження і розробка принципів схем і робочих органів машин для утворення ТПГ з вібростемами модульного типу будуть використані при конструюванні натурних зразків відповідних робочих органів, які у перспективі можуть бути використані при утворенні ТПГ у будівництві споруд та при прокладанні комунікацій.

З точки зору залучення студентів і пошукачів до наукових досліджень виконана робота може бути зразком алгоритму виконання наукової роботи, створює базу для уточнення напрямків досліджень і дає можливість уявити комплекс взаємопов'язаних питань щодо цілісності наукової роботи дисертаційного типу.

Особистий внесок здобувача. Всі теоретичні та експериментальні дослідження, заплановані у роботі, а також обґрунтування параметрів для виготовлення комплектів моделей робочих органів виконуються автором самостійно, а заявка на патент України на винахід і наукова стаття виконані у співавторстві.

Автором запропонований ряд удосконалень до базової конструкції лабораторного стенда для прискорення проведення досліджень при незмінно високій достовірності отриманих результатів та стабільності умов досліджень.

Публікації. За результатами дипломної магістерської роботи підготовлена до публікації стаття та оформлена заявка на патент України на винахід.

ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА БУЛЬДОЗЕРНОГО ВІДВАЛА-УЩІЛЬНЮВАЧА

Автор – Маслюк Д. К., студент групи ПМ1611
Науковий керівник – к. т. н., доцент Главацький К. Ц.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Робота є актуальною з точки зору розробки нових комбінованих робочих органів землерийно-транспортних машин багатоцільового призначення, зокрема бульдозерного обладнання.

Застосування бульдозерного обладнання на будівництві важко переоцінити. Основне призначення бульдозерів – пошарова розробка ґрунту та транспортування його на невеликій відстані. Також їх використовують для розробки неглибоких каналів з транспортуванням ґрунту у відвали, для зачистки пологих схилів; при спорудженні насипів; на планувальних роботах; при влаштуванні та утриманні в справності під'їзних доріг, спорудженні в'їздів на насипи і виїздів з виїмок; при розробці ґрунту на косогорах; при зворотній засипці траншей; при розрівнюванні ґрунту на відвалах; при навантаженні ґрунту за допомогою стаціонарних і пересувних естакад. Саме тому така основна функція, як ефективне різання ґрунту, являється актуальною проблемою при проектуванні нових та модернізації існуючих бульдозерних відвалів.

Метою дослідження є підвищення ефективності бульдозерного обладнання за рахунок покращення ножової системи.

Для того, щоб розуміти яким чином необхідно покращувати ножову систему бульдозера, проведений аналіз відомого існуючого обладнання сучасних виробників, а також виконаний патентний пошук, щоб знайти нові конструктивні рішення та порівняти їх з давно існуючими.

Таким чином на основі аналізу переваг над аналогами обране одне з нових технічних рішень виконання просторової ножової системи та заплановано комплексне дослідження з визначення раціональних параметрів.

Основою для досліджень є патент України на корисну модель №126493 «Бульдозерне обладнання (автори Главацький К. Ц., Горбенко Ю. О., Попова О. С., Черкудінов В. Е.).

Суть винаходу полягає в тому, що бульдозерне обладнання включає традиційний бульдозерний відвал, оснащений бічними косинками та ножовою системою. Новим є те, що ножова система шарнірно встановлена в нижній частині відвала, має механізм повороту, рухома пластина, зйомну насадку, її кріплення та кронштейни, причому ріжучі ножі ножової системи виконані з попарно з'єднаних пластин під заданим кутом, які додатково з'єднані між собою косинками та нижніми пластинами, механізм повороту ножової системи включає шарнірно з'єднані між собою гідроциліндри, двоплечі важелі та тяги, зйомна насадка включає основну пластина, до якої попарно приєднані додаткові пластини під заданим кутом, що дорівнює куту з'єднання пластин ріжучих ножів, до кронштейнів, встановлених на нижніх площинах косинок ножової системи шарнірно приєднані тяги, двоплечі важелі шарнірно приєднані до кронштейнів, встановлених в тильній нижній частині традиційного бульдозерного відвала, корпуси гідроциліндрів шарнірно приєднані до кронштейнів, встановлених у тильній верхній частині традиційного бульдозерного відвала, а рухома пластина має провущини, якими через прорізи фіксується до провущин, встановлених в тильній нижній частині традиційного бульдозерного відвала фіксаторами.

Бульдозерне обладнання може працювати у режимі косоного копання без використання зйомної насадки. Зйомна насадка необхідна для його роботи у режимі традиційного копання або часткового ущільнення ґрунту. Її можна також розглядати як засіб для зачищення поверхні ґрунту. При необхідності копання ґрунту ножовою системою з косим копанням ґрунту без зйомної насадки встановлюємо ножову систему у переднє положення, а рухома пластина – у верхнє положення.

При необхідності традиційного копання або ущільнення ґрунту ножовою системою зі зйомною насадкою, за допомогою фіксаторів кріплення приєднуємо до бічних пластин та попарно встановлених пластин ножової системи зйомну насадку.

При необхідності ущільнення ґрунту рухома пластина фіксуємо у верхньому положенні провущинами до провущин традиційного бульдозерного відвала фіксаторами, а механізмом повороту ножової системи змінюємо положення ножової системи; при цьому зазор між рухомою пластиною та традиційним бульдозерним відвалом не існує. Таке положення виконано лише для наглядності зображень. Рухома пластина може бути у верхньому положенні, або у нижньому положенні згідно. Її кріплення до відвала відбувається за допомогою провущин на відвалі та на пластині.

При частковому ущільненні ґрунту рухома пластина знаходиться у верхньому положенні, а при традиційному копанні ґрунту – у нижньому.

При певному встановленні ножової системи копання можливе з утворенням суцільної гладенької поверхні ґрунту, або з утворенням профільної поверхні ґрунту.

Таким чином корисна модель забезпечить розширення технологічних можливостей бульдозерного обладнання за рахунок запропонованої ножової системи, механізму її керування, насадки та рухомої пластини.

Подальші наукові дослідження передбачають такі напрямки, як створення математичної моделі конструкції, розрахунок її продуктивності, визначення технічних пропозицій, щодо реалізації обраної конструкції, силовий розрахунок, раціональний вибір матеріалу металевого прокату, а також визначення оптимальних розмірів небезпечних перерізів конструкції.

На основі отримання патенту України на корисну модель та теоретичними дослідженнями доцільно виконати моделювання процесу копання і ущільнення ґрунту запропонованим технічним рішенням бульдозерного обладнання, яке можливе на основі наявного лабораторного устаткування кафедри «Прикладна механіка та матеріалознавство» ДНУЗТ, а саме: для масштабної моделі бульдозерного відвала потрібно розроблений і виготовлений

комплект додаткових ножових систем і механізм їх керування. Одним з варіантів реалізації запропонованого технічного рішення є заміна функції механізму керування ножовою системою її жорстким кріпленням до відвала у відповідних технологічних положеннях. Це суттєво спростить реалізацію моделі, що характерно для лабораторних досліджень на моделях відповідних піддослідних робочих органів.

Дослідження потрібно виконати у повній відповідності з розробленим планом, у якому впливовими факторами є профіль ножової системи, товщина стружки, кут нахилу ножової системи до горизонталі, наявність чи відсутність ножової насадки при ущільненні ґрунту. Характеристиками ґрунту при цьому можуть бути його вологість та категорія.

Наприкінці дослідження повинні бути визначені рекомендації, щодо практичної реалізації проекту запропонованої ножової системи бульдозерного відвалу.

У процесі проведення досліджень будуть застосовані на практичному прикладі ряд навичок та знань з різних технічних дисциплін.

У подальших дослідженнях планується створення дослідного прототипу та проведення натурних випробувань для практичної перевірки результатів теоретичних та лабораторних досліджень та уточнення конструктивних та технологічних параметрів запропонованого технічного рішення бульдозерного обладнання.

У процесі розробки та дослідження запропонованого технічного рішення підготовлена заявка на патент України на винахід та наукова стаття.

ПАРАМЕТРИ ВІБРАЦІЙНИХ СИСТЕМ ҐРУНТОУЩІЛЬНЮЮЧОЇ ТЕХНІКИ ТА СТАДІЇ ПРОЦЕСУ УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТУ

Автор – Андрієвський Л. В., студент групи ПМ1926

Наукові керівники – к. т. н., доцент Куроп'ятник О. С.

асистент Черкудінов В. Е.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Під час будівельних робіт першим кроком є ущільнення ґрунту або інших сипучих матеріалів, а також глини, бетонної суміші і багатьох інших, які використовуються при зведенні фундаменту або основи.

Найбільш надійними та прогнозованими можна вважати ґрунтоущільнюючу техніку з електричним приводом дебалансів. Відсутність викидів відпрацьованих газів у електричних віброплитах є основною перевагою. Тому їх легко можна використовувати в закритих приміщеннях. Мінімальний рівень шуму, простота управління і обслуговування створює більший комфорт для оператора. Прив'язка до централізованого джерела живлення (або електростанції) оцінюється, як основний мінус агрегату.

Одним з основних параметрів вібраційної машини є частота вібрації. Пісок або щебінь укладаються при низькому рівні вібрації, тому для трамбування піску, глини беруться агрегати з високою частотою вібрації. В інтервалі частот від 175 до 300 Гц відбувається інтенсивне скорочення міжчасткових просторів та ефективність ущільнення зростає. Машини з такими характеристиками застосовують для укладання ґрунтів.

Частота вібрацій електричних апаратів коливається від 400 до 650 об/хв, при цьому у них швидкість руху понад 12 м/хв.

При ущільненні вологих сумішей відбувається переміщення вологи від низу до верху, чим нижче вологість ґрунту, тим вище ефективність ущільнення.

Проведений аналіз літературних джерел дозволив виділити три стадії процесу ущільнення ґрунту:

- 1) руйнування та переформування сумішей, значне витіснення повітря;

- 2) розсунення та невеликий зсув часток крупних фракцій заповнювача, перерозподіл та видалення повітря;
- 3) видалення залишків повітря, доущільнення простору між фракціями, частковий перерозподіл води.

На різних стадіях може розглядатися різна модель ґрунту, відповідно:

- 1) дискретна, пружно-в'язка, пружно-пластична, пружно-в'язко-пластична;
- 2) пружно-в'язко-пластична, дискретно-континуальна;
- 3) пружно-в'язко-пластична, дискретно-континуальна.

Максимальний ефект ущільнення на кожній стадії досягається з різними значеннями параметрів частоти та амплітуди вібраційних систем.

Мета роботи – встановити основні принципи створення раціональної схеми вібраційної системи, яка базується на цілеспрямованому використанні внутрішніх динамічних властивостей машин. При цьому система повинна розглядатися як така, що підкорена єдиному вібраційному процесу. Також планується запропонувати метод визначення основних принципів формування раціональної схеми вібраційної системи, які будуть використані в реалізації ущільнення в різних галузях.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ДИЗЕЛЬ-МОЛОТА НА БАЗІ ЕКСКАВАТОРА Э-10011

Автор – Антонишен О. Г., студент групи ПМ1926

Науковий керівник – старший викладач Посмітюха О. П.
асистенти Черкудінов В. Е.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Будівництво є однією з важливих галузей в житті людства. Воно потребує значних матеріальних та енергетичних ресурсів.

Враховуючи значні обсяги споживання енергії в процесі будівництва, матеріалоемність обладнання, дефіцит енергоресурсів та постійно зростаючу їх вартість, питання енергоефективності технологічних процесів при будівництві, а також покращення масогабаритних показників обладнання є актуальними.

Одну із перших дій в технологічному процесі будівництва займає процес створення фундаментів зокрема забивання паль.

Засоби, якими занурюються палі можна розділити на три основні групи:

- машини ударної дії або молоти;
- машини вібраційної дії або віброзанурювачі;
- машини вдавлюючої дії.

За типом приводу машини для занурення паль можна поділити на:

- пароповітряним приводом;
- з приводом від енергії внутрішнього згорання палива;
- з електроприводом.

Основними недоліками перших двох типів машин є:

- невелика частота ударів, низька продуктивність, велика втрата кінетичної енергії на стиснення повітря, велика металоємність конструкції;
- необхідність постійного спостереження за роботою цих машин та їх обслуговування;
- забруднення навколишнього середовища вихлопними газами від згорання дизельного пального;
- низький ККД.

Основною складністю для застосування електроприводу в машинах для занурення паль є особливості режиму роботи, пов'язаного з постійними пусковими режимами елект-

родвигуна, що призводять до низьких енергетичних показників та завищення габаритної потужності, що веде до перегріву пусковими струмами.

На сьогоднішній час використовуються крім ударного метода занурення паль, так званий буро-залівний метод, при якому вибурається порожнина потім заливається цементна суміш, і за допомогою вібраторів погружається каркас з арматури. Цей метод та метод вдавлювання є пріоритетною та використовується при будівництві в забудованих районах. Дана робота присвячена розгляданню питань розробки та проектування машини для ударного занурення паль з покращеними техніко-економічними показниками.

При розробці використовуються результати досліджень на математичних моделях. Ці результати дадуть змогу вибору основних параметрів, таких як енергія удару та кількість ударів за хвилину.

Мета роботи обґрунтування параметрів палезанурювальних машин з електроприводом підвищеної енергоефективності.

3D-Анімація у сфері інженерної діяльності

Автор – Васильєв Д. С., студент групи ПМ18130

Науковий керівник – старший викладач Посмітюха О. П.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Застосування комп'ютерної техніки в сучасному житті стало незамінним. Величезна кількість галузей використовують обчислювальні машини для прискорення вирішення задач. До недавнього часу вся комп'ютерна техніка була лише допоміжним пристроєм для людини. Комп'ютер проводив різні обчислення, а основна робота лежала все одно на людині.

Перед людством же стояли задачі масштабного будівництва, проектів на майбутнє, випробувань, в яких комп'ютер вирішити не міг. З появою потужних графічних станцій, а так само комп'ютерів, здатних вирішувати не тільки математичні задачі, але й візуалізувати складні технологічні процеси на екрані, починається нова ера в комп'ютерній промисловості. Комп'ютерне тривимірне моделювання, анімація і графіка в цілому не знищують у людині щирого творця, а дозволяють йому звільнити творчу думку від фізичних зусиль, максимально налаштувавшись на плід свого творіння. Звичайно, поки неможливо займатися графікою без визначених навичок, але технологія не стоїть на місці і, можливо, в недалекому майбутньому творіння людини буде залежати тільки від його думки. Відома компанія з виробництва САД програм Bentley Systems представила програму MicroStation (система інтерактивного графічного проектування IGDS), яка посідає друге місце після вище описаного AutoCAD. Основне призначення MicroStation – виконання високопрофесійних проектних робіт у машинобудуванні, транспорті, електроніці, геодезії і картографії, архітектурі та управлінні. Продукт реалізований для платформ Intel PC, Apple PowerMac, IBM Power PC і RS/6000, SPARCStation, DEC Alpha і можуть використовуватися в середовищах DOS, Windows, OS / 2 Warp і Unix.

Вищенаведена програма Catia розрахована на платформи S/390, UNIX, AS/400 і PC. Продукт розроблений французькою авіаційною компанією Dassault Aviation і пропонується компанією IBM для проектування і виготовлення деталей на верстатах з ЧПК.

Програма виграє в ціні (1000 дол. за робоче місце) в інших аналогічних програм, але її нерозкрученість залишає її на третьому місці після двох вищенаведених програм комп'ютерного конструювання. Всі наведені програми відносяться до ряду високопрофесійних, дорогих, що вимагають великих апаратних ресурсів програм. Далі наведено програми, які не поступаються за своїми можливостями професійними програмами, для пересічного користувача, що бажає зайнятися 3D моделюванням. Наприклад компанія Fractal Design розробила Fractal Design Detailer – програму обробки поверхонь тривимірних об'єктів. Програма допомагає створити цілком реалістичні об'єкти зі створених в інших

програмах, де обробити їх складно з яких-небудь причин. Ціна продукту цілком прийнятна (300 дол.).

Дані програми можна використовувати як і в навчанні, так і в різних компаніях, пов'язаних з проектуванням машин (інженерна сфера), тому що більшість компаній використовують 3д анімацію замість креслення і розрахунків у ручну, тому що це не раціонально і не дешево на сьогоднішній день. В моєму випадку, мені допомагають в навчанні такі програми як: КОМПАС 3-Д, SolidWorks в кресленні деталей та розрахунки їх на міцність, а також у виконанні курсових та практичних робіт.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАВАНТАЖЕНОСТІ ХОДОВОГО ОБЛАДНАННЯ ГУСЕНИЧНОГО ЕКСКАВАТОРА

Автор – Донгрі Джон, студент групи ПМ1921

Науковий керівник – д. т. н., професор Ракша С.В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Від надійності механізму пересування робочих машин значною мірою залежить надійності машини в цілому, а отже її продуктивність. Істотні переваги гусеничного ходового обладнання забезпечили широке його застосування для всіх типів екскаваторів. Незважаючи на складність конструкції і значну початкову вартість (у порівнянні з іншими видами ходового обладнання), використання гусеничних екскаваторів практично за будь-яких умов є економічно ефективним. Однак, слід зазначити, що близько половини загальної маси кар'єрного гусеничного екскаватора припадає на його ходове обладнання і, відповідно суттєво впливає на вартість машини.

Актуальність досліджень з пошуку раціональних конструктивних схем гусеничного ходового обладнання з метою підвищення надійності і довговічності та, одночасно, зменшення власної ваги і, відповідно, вартості вимагає нових підходів до визначення навантаженості елементів ходового обладнання.

Метою даної роботи є розробка підходів щодо визначення навантажень під час роботи на елементи гусеничного ходу землерийних машин з жорстким опорним контуром з урахуванням просторового характеру навантаження, різних умов спирання екскаватора і встановлення закономірностей зміни розподілу навантажень на опорні котки під час роботи і пересування екскаватора.

Ключові задачі, які потребують вирішення:

- розробка математичної моделі процесу взаємодії опорних елементів гусеничного механізму пересування землерийних машин з деформованим ґрунтом, з урахуванням змінання ґрунту, ухилу робочої опорної поверхні, площі спирання кожної опори і параметрів гусеничної машини;

- розробка методики розрахунку навантаження опорних елементів землерийних машин, з урахуванням параметрів ґрунту, умов спирання, геометричних параметрів гусеничного ходового обладнання і просторового характеру дії зовнішніх навантажень;

- виконання теоретичних досліджень процесу навантаження та розподілу навантажень між опорно-ходовими елементами екскаватора під час робочих процесів.

Вирішення завдань в роботі досягається шляхом застосування сучасних методів розрахунку з використанням САПР, інших інструментів, що дозволяють використовувати трудомісткі методи розрахунку з урахуванням безлічі чинників.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ФОРМИ ТА РОЗМІРІВ РОБОЧОГО ОРГАНУ НА ҐРУНТ ГА СУСІДНІ КОМУНІКАЦІЇ

Автор – Іванов О. В., студент групи ПМ1926
Науковий керівник – старший викладач Посмітюха О. П.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Безтраншейні способи отримання горизонтальних отворів у ґрунті останнім часом набувають шаленої популярності оскільки вони не руйнують дороги та прибудинкову територію.

Сучасні методи будівництва нових електромереж передбачають спорудження в містах підземних ліній, що зазвичай складаються з 3-6 гілок кабелів, що прокладаються паралельно один до одного в ґрунті, а при перетині з дорогами або іншими перешкодами передбачено влаштування резервних футлярів. Основним способом є траншейний спосіб, але перетини з дорогами та перешкодами у вигляді парків, будинків не дає можливості цього зробити відкритим способом, а вимагає безтраншейних технологій. Адже відносна дешевизна відкритих способів, на початку робіт, не враховує величезних коштів на відновлення ландшафту, над місцем виконання робіт, та коштів, що витрачаються на перенесення маршрутів, закриття проходів, створення незручностей жителям міста.

Найдешевшим та найпростішим способом отримання коротких отворів невеликого розміру для прокладання пучків кабелів та футлярів під дорогами є спосіб проколювання ґрунту. Основним недоліком такого способу є значне ущільнення і переміщення ґрунту навколо отвору. З іншого боку ґрунт у стінках отвору значно ущільнюється, що, з точки зору стійкості стінок, запобігає засмічуванню отвору і сприяє його довговічності.

Проведений огляд патентної літератури дає нам можливість стверджувати, що можна значно зменшити зони ущільнення навколо отворів за рахунок зміни форми отвору, що дасть змогу розміщення в ньому групи кабелів або футлярів з мінімальним пустим простором, або мінімальними деформаціями в певних напрямках.

Мною під керівництвом та за участі Посмітюхи О.П. проводяться дослідження по проколювання ґрунту робочим органом РО плоскої форми та порівнюємо результати з РО традиційної конічно-циліндричної форми. При кількості футлярів, що одночасно прокладаються, більше одного доцільно використовувати РО плоскої форми зі округленими кінцями. В процесі роботи були досліджені РО для 2, 3 та 4 футлярів, що одночасно прокладаються, плоскої та циліндричної форми. Спостерігається чітка залежність по зменшенні зусилля протягування плоского РО для 2 футлярів найбільше значення, з подальшим зменшенням до мінімуму для 7 футлярів, а також подальше збільшення різниці зусилля протягування в сторону зменшення для плоскої форми при кількості футлярів більше 15. Слід відмітити, що зміна щільності ґрунту та залишковий тиск ґрунту а підземні комунікації від дії РО плоскої форми в різних напрямках є різна, що дає нам деякі переваги перед традиційною формою.

Наприклад для прокладання двох футлярів однакового діаметру плоским та циліндричним робочим органом виявили зниження зусилля проколювання на 65%, тоді як зі збільшенням кількості футлярів до 7 різниця стає мінімальною і становить 3-7%. Наукові дослідження в рамках магістерської роботи проводяться по теоретичних роботах виконаних Посмітюхою О. П., проф. Кравець С. В. (Рівненський університет водного господарства) та доцентом Супоневим В. М. (Харківський національний автомобільно-дорожній університет). Окрім того планується провести ряд дослідів на стенді з візуалізацією процесу проколювання ґрунту в умовах лабораторії з фіксацією зусилля проколювання, деформації ґрунту, випучування ґрунту, впливу вологості та швидкості.

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО РІВНЯ РУХОМИХ РЕМОНТНИХ МАЙСТЕРЕНЬ

Автор – Мірошніченко С. С., студент групи ПМ1926

Науковий керівник – к. т. н, доцент Щека І. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Система технічного сервісу ремонтних майстерень характеризується значним зниженням ефективності у зв'язку з критичним фізичним і моральним зносом устаткування низьким рівнем і недостатньою кваліфікацією виконавських кадрів і керівників структурних підрозділів. Питання оцінки технічного рівня ремонтних майстерень автомобільної та будівельної техніки залишаються недостатньо освітленими у зв'язку з тим, що їх рішення в основному акцентуються на ремонтно-відновлювальних аспектах, залишаючи без належної уваги виробничо-технологічні та кадрові.

Якість ремонту і технічного обслуговування техніки залежить від того, наскільки повно забезпечена технологічна підготовка виробництва і наскільки високий технологічний рівень ремонтних підрозділів, який можна оцінити системою узагальнених показників. Узагальнені показники П1, П2, П3, П4, П5 відповідно кількісно характеризують стан ремонтно-технологічного і верстатного обладнання, стан типових технологічних процесів ремонту і технічного обслуговування (ТПП РТО), стан засобів технологічного забезпечення (СТЗ), складність робіт з технічного обслуговування і ремонту, стану і підготовки кадрів.

П1 характеризується коефіцієнтом фізичного зносу, коефіцієнтом морального зносу, рівнем надійності, питомою вагою високотехнологічного обладнання, коефіцієнтом оновлення обладнання.

П2 характеризується забезпеченістю СТЗ, інтенсивністю використання ТПП РТО, повнотою виконання типових ТПП РТО, станом робочої документації ТПП РТО, забезпеченістю типовими технологічними процесами ТПП РТО, станом матеріальних, трудових і технологічних нормативів.

П3 характеризується розробкою перспективних СТЗ, підтримкою технічного стану СТЗ, виготовленням нестандартних засобів СТЗ, інтенсивністю використання СТЗ.

П4 характеризується концентрацією робіт по РТО, конструктивної складності обслуговуються машин, технологічної оснащеністю, технологічної складністю РТО, відносної трудомісткістю РТО.

П5 характеризується рівнем теоретичної підготовки, рівнем практичної підготовки, рівнем кваліфікації ремонтних кадрів, рівнем виробничої дисципліни.

При встановленні складу і оцінці показників технологічного рівня ремонтних майстерень передбачалося, що ступінь їх впливу може бути встановлена за результатами спостережень із визначенням їх рангів і значущості. За результатами статистичних досліджень сформульовані принципи та вимоги щодо формування основного складу факторів технологічного рівня ремонтних майстерень. Вирішена комплексна задача інтеграції п'яти груп показників в єдину систему оцінки технологічного рівня ремонтних майстерень.

Визначені оцінки впливу технологічного рівня ремонтних майстерень підприємств на показники технічної готовності, собівартості ремонту та тривалості ремонтно-обслуговуючих робіт.

Отримані кількісні оцінки показників технологічного рівня ремонтних майстерень показали, що підвищення технологічного рівня найбільшою мірою пов'язане зі станом обладнання, складністю ремонтних робіт і високим професіоналізмом кадрів.

АНАЛІЗ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ У СИСТЕМІ «МОСТОВИЙ КРАН – БУФЕРНИЙ ПРИСТРІЙ»

Автор – Нікітенко Є. С., студент групи ПМ1921
Науковий керівник – д. т. н., професор Ракша С. В.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Важливим моментом, який повинен враховуватися при створенні удосконалених конструкцій сучасних мостових кранів, є забезпечення безпечної експлуатації. Робота мостових кранів досить часто визначається тим, що крім безпосередньо підйомно-транспортних вони включені також і в технологічні операції виробництва. У процесі виконання таких операцій крани сприймають різні види навантажень: статичні від ваги вантажу, який переміщується і власної ваги; динамічні, які виникають в періоди пуску і гальмування механізмів; ударні, що виникають від контакту рухомих елементів крана з обладнанням або іншими кранами; технологічні, які визначаються характером спеціальних технологічних операцій, що виконує кран.

У даній роботі розглядаються динамічні навантаження, які виникають під час співударення мостових кранів із перепоною у вигляді іншого крана на тій же колії або тупикового упору, встановленого в кінці колії. Такі динамічні навантаження можуть мати наслідком суттєві деформації металокопункції аж до втрати міцності і стійкості, та навіть привести до аварійної ситуації. Тому, актуальним завданням уявляється створення і застосування пристроїв, здатних зменшувати дію динамічних навантажень і забезпечувати безпечну роботу мостових кранів у випадку наїзду на перешкоду. До таких пристроїв висуваються вимоги, зокрема, щодо їх компактності, а також щодо можливості встановлення на мостовому крані як буферного пристрою та у якості тупикового упору.

На цей час виробниками кранів застосовуються буферні пристрої гумові, на основі поліуретанових еластомерів, пружинні, фрикційні та гідравлічні. Всі відомі конструктивні виконання мають відповідні переваги, але також не полишені недоліків.

Метою даної роботи є виявлення позитивних факторів використання пружинно-кулькових буферних пристроїв та оцінка впливу параметрів буфера на здатність поглинання кінетичної енергії рухомого мостового крана та зменшення навантажень у динамічній системі.

Оснoву такого буферного пристрою складає шариковий передаточний механізм, який виконаний із послідовно розташованих комплектів шариків, які є підпружиненими з двох сторін. У кожному комплекті шарики однакових діаметрів мають два шари, причому верхній шарик встановлюється між декількома нижніми шариками. Під дією ударного навантаження шарики змінюють своє положення і передають стискальне зусилля на пружину. Таким чином, кінетична енергія рухомого крана перетворюється у потенційну енергію стиснутих пружин. Після зняття навантаження з буферного пристрою шарики під дією пружин повертаються у початкове положення.

Динамічні навантаження в системі «мостовий кран – буферний пристрій» будуть досліджуватися в роботі виходячи з наступних положень:

- удар мостового крана що пересувається по колії, сприймається одночасно двома буферами, розташованими на кінцевих балках;
- потенційна енергія пружної деформації кранової металокопункції під час удару об буфер є незначною порівняно з кінетичною енергією крана;
- за час удару піднімальні канати мало відхиляються від початкового положення у момент наїзду крана на тупиковий упор;
- під час удару кран об буфер форма пружних коливань металокопункції крана має той же вигляд, що і при звичайному пуску-гальмуванні крана.

ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ БУДІВЕЛЬНОЇ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПІДПРИЄМСТВ ТРАНСПОРТУ

Автор – Панченко Т. В., студент групи ПМ1921

Науковий керівник – к. т. н., доцент Щека І. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Індивідуальна оцінка працездатності кожної одиниці техніки суттєво дозволяє зменшити матеріальні ресурси в процесі її експлуатації. Тому отримання ефективних рішень у області управління процесами забезпечення надійності (безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність і збереженість) машин є задачею актуальною.

Основними показниками довговічності є ресурс і строк служби. Аналіз технічної та патентної інформації показав, що одним із перспективних напрямків визначення залишкового ресурсу будівельної та дорожньої техніки є перехід від жорсткої системи технічного обслуговування і планово – попереджувальних ремонтів до гнучкої системи, коли термін ремонтів призначається за фактичним технічним станом. Це стане можливо тільки при створенні та впровадженні комплексних систем діагностування, застосування яких дає змогу збільшити використання ресурсу в цілому на 40 – 50 %.

На підставі зробленого аналізу існуючих методів визначення залишкового ресурсу техніки та розрахунку фізичного зносу розроблена методика, в основу якої покладено визначення прирощення зміни діагностичного параметра відносно початкового значення. Залишковий ресурс машини або збірної одиниці визначається на основі зміни діагностичного параметру S_i , граничного значення параметру $S_{гр}$ і характеру зміни параметру стану S_i в залежності від напрацювання.

Створений алгоритм розрахунку залишкового ресурсу, який передбачає три рівні функціонування. Кожний рівень задається вводом ключових параметрів. Самий нижчий рівень передбачає експлуатацію бази даних (БД), сформованого раніше на більш високому рівні програми. При цьому на ввід надходить і опрацьовується тільки поточна інформація по діагностуванню даної системи та її підсистеми (дата, напрацювання, параметр діагностики). На середньому рівні мається можливість включити в БД окрім поточної інформації, ще й інформацію про граничне значення нового параметру діагностування, його номінальне значення, дані по ТО. На вищому рівні виконується формування БД.

Приведений варіант його програмної реалізації в середовищі с++. Графічний інтерфейс, якої дозволяє вводити змінні значення різних чинників для визначення залишкового ресурсу будівельної техніки.

При використанні комп'ютерних технологій на ділянках діагностики, прогнозування залишкового ресурсу можна проводити по всім збірним одиницям та машинам в цілому. При цьому в розрахунку враховується показник ступені який характеризується інтенсивністю зміни параметру в усьому діапазоні напрацювань і який залежить від умов експлуатації і режимів роботи.

Для перевірки дієздатності цієї методики проведено дослідження по визначенню залишкового ресурсу циліндро-поршневої групи двигуна ЯМЗ-238 та проведено порівняння з існуючими методами.

Запропонована методика визначення залишкового ресурсу збірних одиниць і машини в цілому може бути застосована в організаціях які використовують будівельно-відновлювальну техніку.

РОЗРОБКА СТЕНДУ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦІЇ ПРОЦЕСУ СТАТИЧНОГО ПРОКОЛЮВАННЯ ҐРУНТУ

Автор – Попов С. О., студент групи ПМ1926
Науковий керівник – старший викладач Посмітюха О. П.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Зношеність підземних комунікацій та постійний ріст енергоспоживання населенням міста вимагає від будівельників постійного вдосконалення, оновлення, відновлення та будівництво нових інженерних мереж. Але активність містян та тісні вулиці не дають можливість використання традиційних траншейних методів ведення робіт по будівництві комунікацій, що поставило перед інженерами задачі використання безтраншейних технологій. Такі технології дають можливість проведення робіт без перекривання вулиць, руйнування доріг, паркових зон, історичних територій, а у випадку з водяними перешкодами дані технології є незамінні. Окрім того зменшення витрат на відновлювальні роботи робить даний спосіб і вигідніший економічно.

Класичні способи прокладання комунікацій з допомогою горизонтально направленої буріння ГНБ в стіснених міських умовах використати складно, а інколи і неможливо. На допомогу приходять прості способи проколювання ґрунту домкратними установками, з подальшим розширенням.

Процес проколювання ґрунту класичним наконечником конусної форми досліджувався багатьма вченими та описаний в багатьох наукових працях (Кравець С. В., Кованько В. В., Супонев В. М., Посмітюха О. П.), а от наконечники інших форм досліджені мало, і стендів для їх дослідження немає.

Потреба в створенні таких стендів на сьогоднішній день стоїть гостро в умовах високої вартості натурних досліджень та обмеженості територій полігонів.

В своєму проекті, на основі проведеного патентного огляду, та огляду існуючих стендів галузевих лабораторій провідних ВУЗів України ми почали роботу над проектуванням стенду для дослідження та візуалізації процесу статичного проколювання ґрунту наконечниками різної форми, в ґрунтах різних типів, вертикально або горизонтально спрямованого буріння отворів в умовах лабораторії з фіксацією зусилля проколювання, деформації ґрунту, випучування ґрунту, впливу вологості та швидкості.

Передбачається оснастити установку електромеханічним приводом, датчиками зусилля, швидкості, вібрації, а також перевірити теоретичні дослідження, що проведені попередніми магістрантами в даному напрямку.

ВИЗНАЧЕННЯ СИЛИ РІЗАННЯ ДІЮЧОЇ НА ЦИЛІНДРИЧНИЙ РІЗЕЦЬ СПЕЦІАЛЬНОЇ ФАСОННОЇ ФРЕЗИ ДО ВЕРСТАТУ КЖ20

Автор – Марченко С., студент групи МБ01-17
Науковий керівник – старший викладач Рубан В. М.
Національна металургійна академія України (м. Дніпро)

Колісна пара є одним з найбільш відповідальним вузлом, і від стану робочої поверхні профілю колісної пари залежить надійність роботи рухомого складу і безпеку руху.

У залізничних локомотивних депо і в транспортних цехах великих металургійних підприємств для ремонтного відновлення профілю робочої поверхні колісних пар машин рейкового транспорту використовуються колесофрезерні верстати КЖ20 і їх модифікації.

В якості циліндричних різців для спеціальних фрез до верстата КЖ20 використовують пластини RNUX 1212 MO TN марки сплавів КС – 25, Т14К8.

При визначенні сили різання існує залежність від багатьох факторів, основними з яких є: механічні властивості оброблюваного матеріалу, його твердість, міцність, здатність до зміцнення (наклепу).

Для визначення сили різання скористаємося спрощеним виразом. Площа поперечного перерізу для фасонної фрези з 130 різцями становить $f_{130} = 0,88 \text{ мм}^2$ і сила різання складає $P_{z130} = 2030 \text{ Н}$, а для фасонної фрези з 182 різцями площа поперечного перерізу складає $f_{182} = 0,62 \text{ мм}^2$ і сила різання становить $P_{z182} = 1430 \text{ Н}$.

Для виконання поставленого завдання, за визначенням сили різання, було спроектовано та виготовлено пристрій, який складається з корпусу різцетримача, матеріал сталь 45, в який встановлений циліндричний різець, що має кут нахилу такий же як і в ножі фасонної фрези в момент обробки, і закріплений гвинтом М4 і гайкою.

До різцетримача були закріплені дві пластини, на одній з яких закріплюється індикатор годинникового типу. У корпусі різцетримача було виконано фрезерування і поперечний розріз, для забезпечення отримання показань з індикатора годинного типу характеристик, що дозволяють визначити сили діють на різець.

Дослідження вертикальної складової сили різання P_z проводився на токарно-гвинторізному верстаті моделі 16А20. Була обрана і встановлена заготівля $\varnothing 210 \text{ мм}$. Дослідження проводилися при наступних параметрах: глибина різання $t = 0,1 \div 0,5 \text{ мм}$, подача $S = 0,3 \div 2,2 \text{ мм/об}$, частота обертання шпинделя $V = 40 \div 160 \text{ об/хв}$.

Для встановлення залежності між силою різання P_z і величиною переміщення ніжки індикатора різець замінюється штангою – важелем певної довжини. Збільшення плеча згинальної сили від 30мм до 500мм дозволяє зменшити величину вантажів Q , довжини l_1 і l_2 відповідають для даного випадку.

На підвіску ставляться послідовно одна за одною гирі певної ваги (вантаж Q) і в кожному випадку фіксуються показання індикатора.

Підставимо максимальні значення експериментальних даних $t = 0,7 \text{ мм}$, $S = 1,9 \text{ мм/об}$, $V = 26 \text{ м/хв}$, в результаті розрахунку одержуємо уточнені дані величини нормальної складової зусилля різання фасонної фрези з 130 циліндричними різцями становить – $P_{z130} = 2039 \text{ Н}$. Визначимо величину нормальної складової зусилля різання фасонної фрези з 182 циліндричними різцями становить – $P_{z182} = 1436 \text{ Н}$.

Ці результати необхідні для визначення напружено-деформованого стану циліндричних різців. Проаналізувавши аналітичні та графічні результати, можна сказати, що для підвищення якості профілю робочої поверхні колісних пар і продовження терміну служби інструменту обґрунтоване збільшення числа циліндричних різців.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЦИЛІНДРИЧНИХ РІЗЦІВ СПЕЦІАЛЬНОЇ ФАСОННОЇ ФРЕЗИ ДО ВЕРСТАТУ КЖ20

Автор – Кривицький Д. В., студент групи МБ01-17
Науковий керівник – старший викладач Рубан В. М.
Національна металургійна академія України (м. Дніпро)

Сучасні системи інженерного аналізу (або системи автоматизації інженерних розрахунків – САЕ) застосовуються спільно з САД-системами (частіше інтегруються в них, в цьому випадку виходять інтегровані САД / САЕ-системи).

САЕ-системи дозволяють на етапі проектування оцінити, як поведе себе проєктований об'єкт, в умовах близьких до реальної експлуатації, а головне – в аварійних режимах.

Інженерний аналіз являє собою комплекс випробувань, призначених для визначення здатності геометричних об'єктів витримувати проєктні навантаження і безперебійно функціонувати при розрахункових умовах експлуатації.

Існуючі CAD програми, в тому числі і CAD-система SolidWorks, побудовані на максимальній візуалізації процесу проектування (виготовлення) будь-якої деталі на моніторі комп'ютера, для реального уявлення користувачем її виробництва. Причому, можливості CAD-системи SolidWorks широко використовують на підприємствах при переході до САМ програмами, при виробництві виробів на верстатах з ЧПУ, з допомогою, наприклад, формату STEP.

CAD-система SolidWorks дає можливість вибору користувачу методів побудови твердотільної моделі, або з одного ескізу можна створити твердотільну модель тіла обертання або поетапно до поверхні додаючи ділянку за ділянкою до отримання необхідної твердотільної моделі.

Використовуючи отримані результати обчислень, перевіримо напружено-деформований стан циліндричних різців, пропонованих конструкцій, за допомогою пакета Simulation (колишній COSMOSWorks), інтегрований в CAD-систему SolidWorks.

Дослідження напружено-деформованого стану будь-якої твердотільної моделі слід розділити на кілька етапів: 1. створення твердотільної моделі, які відображають геометричні властивості; 2. підготовка даних, які відображають механічні властивості матеріалу деталі; 3. завдання граничних умов; 4. завдання навантажень, що діють на деталь; 5. перехід від геометрії твердотільної моделі до скінчено-елементної сітки; 6. розрахунок.

Програмні можливості такі, що користувач надається можливість самостійно вибрати як виконувати завдання параметрів скінчено-елементної сітки деталі, в автоматичному або в ручному режимі. В ручному режимі користувач задає щільність сітки, параметри сітки (вид, розмір), в додаткових параметрах вибрати кількість точок Якобіана.

Завершальний етап дослідження. Для завершення вибираємо вкладку Simulation далі «Запуск вирішальною програми для поточного дослідження». Програма в автоматичному режимі, в залежності від складності завдання, виконує розрахунок і результат епюри напружено-деформованого стану циліндричних різців, графік з застосуванням зонування. Визначимо, що зі збільшенням ножів та різальних елементів, які встановлюються в корпус фасонної фрези сили діючі на один циліндричний різець, площі поперечного перерізу і величини напружено-деформованого стану будуть знижуватися.

При збільшенні ножів та різальних елементів, які встановлюються в корпус фасонної фрези сили діючі на один циліндричний різець, площі поперечного перерізу і величини напружено-деформованого стану будуть знижуватися.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ОСНОВНОГО МЕХАНІЗМУ БАРАБАННОГО КАНТУВАЧА РУЛОНІВ ШТАБИ

Автор – Кучеренко М. М., студент групи ІМ01-18
Науковий керівник – к. т. н., доцент Зданевич С. В.
Національна металургійна академія України (м. Дніпро)

Кантувачі рулонів штаби встановлюють в технологічних лініях де необхідно змінювати положення рулону при виконанні операцій, що пов'язані з його розмотуванням або при подальшому транспортуванні.

Відома конструкція секторного Г-образного кантувача рулонів з відкритою зубчастою передачею та електромеханічним приводом з черв'ячним редуктором, де барабан кантувача спирається на опорні ролики. Дослідження свідчать про те, що більшість відмов кантувача пов'язано з електромеханічною лінією приводу обертання барабана, що включає велику кількість елементів.

Тенденція збільшення маси рулонів штаби (до 25 т) вимагає нового обладнання або модернізації існуючих основних механізмів барабанного кантувача рулонів, зокрема приводу кантування, у зв'язку зі збільшенням навантажень на вузли і деталі. Це потребує роз-

рахунку діючих навантажень на раму барабана кантувача, перевірки міцності деталей та вузлів системи опорних роликів, розрахунку необхідної потужності приводу кантувача.

Метою даної роботи є розробка схем та вибір раціональної конструкції електромеханічного або гідравлічного приводу обертання барабану на підставі комплексного порівняльного дослідження технологічних можливостей кантувача рулонів.

Об'єкт дослідження: привід обертання барабанного кантувача рулонів.

Предмет дослідження: діючі навантаження на раму кантувача, опорні ролики та необхідний момент кантування.

Наукова новизна: отримали подальший розвиток методи аналітичного дослідження барабанних кантувачів як механічних систем зі змінним положенням центру мас ланок.

Практичне значення: розроблені розрахункові схеми приводу обертання барабана кантувача, які дозволяють виконати дослідження діючих навантажень при кантуванні рулону на опорні ролики та деталі лінії приводу.

Для досягнення поставленої мети було розглянуто декілька варіантів схем приводу основного механізму кантувача рулонів:

1) вихідна електромеханічна система з редукторним приводом та відкритою зубчастою передачею;

2) електромеханічна система з редукторним приводом та ланцюговою передачею з роликівим ланцюгом;

3) механічна система з гідравлічним приводом.

Виконані порівняльні дослідження діючих навантажень на опорні ролики барабану та елементи приводу при кантуванні рулону штаби масою до 25 т.

Дослідження показали, що розглянуті схеми електромеханічного та гідравлічного приводу кантувача рулонів впливають на навантаження опорних роликів барабана.

Максимальне радіальне зусилля на опорний ролик при кантуванні рулону масою 25 т відповідно складає: у вихідній конструкції приводу – 147,2 кН; для приводу з ланцюговою передачею – 156,9 кН; для гідравлічного приводу – 209,9 кН.

Наведена методика раціонального вибору підшипників опорних роликів за умови їх довговічності, та розрахунку параметрів елементів приводу кантувача.

Отримані залежності навантаження в елементах основного механізму кантувача та лінії приводу при кантуванні рулону можуть бути використані при проектуванні нового або при розрахунку та оцінюванні технологічних властивостей існуючого обладнання.

В ЧОМУ ПОЛЯГАЄ МЕТА ПРАВКИ КРУГІВ ПРИ ШЛІФУВАННІ

Автор – Євдокимов П. О, студент групи АГ19120

Науковий керівник – старший викладач Грищенко М. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

У процесі роботи відбувається поступове зношування шліфувальних кругів, відділення частинок робочого шару інструменту, що приводить до зменшення його маси, розмірів і до зміни форми.

Характер зношування шліфувального круга в процесі різання залежить від його твердості. Якщо міцність закріплення абразивних зерен в інструменті нижче міцності самих зерен, то зношування відбувається за рахунок викришування зерен, а круг працює в режимі самозаточування. Самозаточуванням називають властивість круга зберігати працездатність внаслідок утворення нових різальних кромки в процесі обробки. Якщо міцність абразивних зерен виявиться нижче міцності їх закріплення в шліфувальному крузі, то зношування відбувається частково за рахунок крихкого руйнування і сколювання зерен, а частково – в результаті їх стирання оброблювальним матеріалом. Таке зношування носить назву затуплення круга і полягає в утворенні плям зношення на поверхні абразивних зерен

і зменшенні різальної здатності інструменту. Крім того, затуплення круга призводить до зміни його профілю. Круги, абразивні зерна яких частково зруйновані, а частково затуплені, для подальшої роботи непридатні.

При обробці кожне абразивне зерно круга вирізає подряпину на поверхні оброблюваної заготовки, при цьому утворюється стружка дуже малих розмірів. В результаті високих швидкостей відбувається деформація і тертя стружки, що нагрівається до температури вище 1000 °С, до температури плавлення оброблюваного матеріалу. Така розігріта стружка накопичується в порах абразивного круга. Вона може видалитися з пор під дією відцентрових сил або потоку охолоджуючої рідини. Зовнішнім проявом процесу видалення нагрітої стружки є наявність іскор, що вилітають з-під круга при обробці. Однак частина стружки все-таки застряє в порах. Перенесення на робочу поверхню круга частинок матеріалу заготовки при шліфуванні прийнято називати залююванням інструменту. Залюєний круг, як і зношений, втрачає свої різальні властивості, так як з поверхнею заготовки починають контактувати неабразивні зерна, а стружка оброблюваного матеріалу.

Здатність шліфувального круга чинити опір залююванню і затупленню в процесі обробки називають стійкістю. Її чисельним виразом служить швидкість зношування круга, тобто відношення зносу інструменту до часу різання. Величина, зворотна швидкості зношування круга, називається його зносостійкістю

Для відновлення різальної здатності шліфувальних кругів, їх геометричної форми і мікропрофілю робочої поверхні періодично проводять правку, тобто приводять круг в працездатний стан. Зношення круга при шліфуванні становить 10-25 % того обсягу, який знімають при правці.

Застосовують три способи правки: обточування, обкатуванням і шліфуванням.

При правці обточування правлячий інструмент виконує роль різця. Такий спосіб, будучи найбільш простим і надійним, разом з тим викликає найбільше зношування правлячого інструменту, тому таким умовам може задовольняти тільки алмазний інструмент, що володіє найбільшою зносостійкістю. Правлячими інструментами служать: алмазні олівці, алмазні зерна (з природними гранями), закріплені в оправах.

УМОВИ ОБРОБКИ, ПРИ ЯКИХ ПРОХОДИТЬ ЗНОШЕННЯ ЯК ПО ПЕРЕДНІЙ, ТАК І ПО ЗАДНІЙ ПОВЕРХНЯМ

Автор – Безнощенко Є. Ф, студент групи ПМ1812
Науковий керівник – старший викладач Грищенко М. М.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Характер зношування різального інструменту, тобто розподілення його по робочим поверхням інструмента, залежним від багатьох конкретних умов, при яких протікає різання. Зношення різального інструменту виражається в появі лунки на передній поверхні, площини зношування на головній і допоміжній задніх поверхнях і в зменшенні вильоту вершини різця або різального леза інструменту

Знос різального інструменту тільки по задній поверхні спостерігається при обробці крихких матеріалів, при різанні яких утворюється стружка надлому, що не представляє собою суцільного міцного тіла. Зношення по задній поверхні є також переважаючим у випадку різання з малими товщинами зрізу, при малих значеннях задніх кутів та при обробці сталей і сплавів, що володіють яскраво вираженим пружним наслідком і сильним оброблювальним зміцненням.

Знос різального інструменту тільки по передній поверхні відбувається в разі обробки в'язких металів з великими перетинами зрізу, коли утворюється стійкий наріст, що виключає контакт задньої поверхні з оброблюваним матеріалом. У більшості ж випадків різання металів інструмент зношується як по передній, так і по обом заднім поверхням.

Зношування передньої поверхні відбувається, як правило, на деякій відстані від головної різальної кромки. Утворююча лунка з плином часу роботи різця поглиблюється і незначно розширюється в бік від різальної кромки. Знос інструменту повністю характеризується нижченаведеними параметрами.

Ширина фаски на задній поверхні h_3 , виключаючи період початкового зношування, зростає пропорційно часу різання. Ширина лунки B змінюється дуже мало, а ширина полки f_n на передній поверхні зменшується. Встановлено, що працездатність різального інструменту значною мірою визначається наявністю полки на його передній поверхні. Руйнування її призводить до втрати різальної здатності інструменту і його катастрофічного руйнування – посадки.

Критеріями затуплення інструменту і необхідності його переточування разом із зазначеними також можуть бути: погіршення якості обробленої поверхні, утворення фаски зносу на задній поверхні інструменту, поява на ній світлих смуг, вібрації, збільшення споживаної потужності та ін.

Зазвичай за критерій затуплення приймається величина (ширина) площадки зношування на задній поверхні різального інструменту яку найбільш легко помітити та виміряти.

При виконанні різних досліджень або оцінці ефективності будь-якого технічного заходу знос різального інструменту може оцінюватися у відносних одиницях, величиною відносного зносу. Відносний знос виражається величиною зносу за допомогою одного з перерахованих вище критеріїв, віднесеної до показника виконаного обсягу роботи: пройденого при заданому режимі шляху різання, площі обробленої поверхні, обсягу або ваги зрізаного матеріалу. Найбільш часто відносно зношення виражають відношенням величини зносу по задній поверхні до величини пройденого шляху різання.

В ЧОМУ ПОЛЯГАЮТЬ ТРУДНОЦІ ЗВАРЮВАННЯ ЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ

Автор – Шарапов М. Ю, студент групи ПМ19130
Науковий керівник – д. т. н., професор Вакуленко І. О.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

При зварюванні легованої сталі відбувається вигорання легуючих елементів, виділення карбідів при нагріванні, спостерігається само-закалювання наплавленого металу і металу перехідної зони, виникають усадочні напруження і з'являються тріщини внаслідок малої теплопровідності деяких легованих сталей. Для запобігання або усунення зазначених явищ при зварюванні легованих сталей рекомендується не допускати їх перегріву, суворо дотримуватись встановлених режимів зварювання, застосовувати спеціальні склади флюсів і обмазок, підігрівати вироби перед зварюванням і проводити термообробку виробів після зварювання.

Зварюваність низьколегованої конструкційної сталі перлітного класу в основному визначається вмістом вуглецю. При вмісті до 0,2% С сталь зварюється добре, при 0,35% С – задовільно, при 0,4% С – обмежено, а при вмісті більше 0,4% С – дуже погано (необхідний попередній підігрів і подальший відпал).

Хромисті нержавіючі сталі містять 12-14% Cr і 0,1-0,4% C. При зварюванні необхідно застосовувати захисні покриття (для запобігання вигорання хрому). Сталі типу 2X13, 3X13 мають мартенситну структуру. Зварювання хромистої сталі рекомендується здійснювати електродуговим способом з обов'язковим підігрівом металу перед зварюванням і наступною термічною обробкою. Хромисті сталі після зварювання стають крихкими; зварні шви не витримують великих деформацій. В'язкість зварних швів відновлюють відпалом при температурі 750-800 °С. Попередній підігрів до 200-300 °С дозволяє уникнути утворення тріщин.

Хромисті сталі з вмістом 17% Cr і вище рекомендується зварювати після попереднього підігріву до 300 °С, так як при цьому дещо підвищується в'язкість металу.

Зварюваність хромистих сталей з вмістом 25-30% Cr цілком задовільна. Однак метал зварного шва внаслідок сильного зростання зерен при високих температурах зварювання і утворення внутрішньої напруги набуває низьких механічних властивостей. Для зняття внутрішніх напружень після зварювання застосовують відпалювання при 960-980 °С. Для запобігання зростанню зерен при зварюванні рекомендується вводити до складу електродів або покриттів титан, ванадій і алюміній.

Хромонікелеві сталі типу 18-8 (18-20% Cr і 8-10% Ni) можна зварювати усіма способами. Однак необхідно враховувати, що в цих сталях при їх нагріванні до 500-800 °С випадають карбіди хрому, у процесі експлуатації цих сталей може спостерігатися міжкристалічна корозія. Для запобігання такої корозії в зварних швах необхідна по можливості зменшувати в цих сталях вміст вуглецю і вводити в їх склад титан та ніобій. Наступний за зварюванням стабілізуючий відпал (витримка 2-3 години при 850-900 °С) підвищує стійкість хромонікелевої сталі проти міжкристалічної корозії.

При зварюванні марганцевої сталі (0,8-1,3% C і 12-14% Mn) відбувається виділення карбідів з аустеніту і навіть можливе часткове перетворення аустеніту в мартенсит в зоні термічного впливу. Це різко знижує пластичність металу і може супроводжуватися утворенням тріщин. Для запобігання цьому явищу зварювання марганцевої сталі треба вести якомога швидше або застосовувати водяне охолодження окремих ділянок шва, тобто прагнути зменшити зону термічного впливу.

МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ ПОЛІМЕРІВ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ В ЯКОСТІ АНТИФРИКЦІЙНИХ

Автор – Медведь В. Ю, студент групи ПМ1812

Науковий керівник – д. т. н., професор Вакуленко І. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Антифрикційні матеріали – матеріали для деталей, що працюють в умовах тертя, головним чином ковзання. Вони повинні володіти низьким коефіцієнтом тертя, здатністю забезпечувати рівномірне змащення поверхонь, що труться. З великої різноманітності антифрикційних матеріалів можна виділити наступні основні групи: – сплави на основі олова, свинцю (бабіти), міді (бронзи і латуні), заліза (чавуни), цинку, алюмінію; – спечені матеріали (бронзографіт, залізографіт); – пластмаси (текстоліт, фторопласт, та ін.); – складні композиційні матеріали типу метал-пластмаса (пориста бронза, пори якої заповнені фторопластом та ін.); – мінерали природні (агат) і штучні (рубін, корунд).

На залізничному транспорті в якості антифрикційних матеріалів найбільш широко використовуються бабіти, бронзи, латуні.

Бабіти – це м'які антифрикційні сплави на основі олова або свинцю. Позначаються вони буквою Б і цифрою, що вказує на вміст олова у відсотках. Наприклад, Б 83 означає, що цей сплав містить 83 % олова. Якщо за буквою Б стоять інші літери, то це означає, що в складі бабітів знаходяться інші елементи (БТ – бабіти з телуром, БН – з нікелем, БК – свинцево кальцієві та ін.).

Для отримання антифрикційного сплаву на основі олова в його склад вводяться елементи, які зміцнюють олово за рахунок утворення твердих включень. Для цього в олово додаються сурма і мідь. Сурма, розчиняючись в олові, формує твердий розчин, який має велику твердість і міцність, ніж олово, але зі збереженням пластичності останнього.

У зв'язку з тим, що олово є дорогим і дефіцитним елементом, олов'янисті бабіти використовуються тільки в особливо відповідальних конструкціях.

М'якою основою свинцевих бабітів є евтектика, утворена свинцем і сурмою. Твердими фазами є потрійний твердий розчин свинцю і олова в сурму $Sb (Pb, Sn)$, а також хімічна сполука Cu_3Sn .

Бронзи використовуються для виготовлення підшипникових вузлів, що працюють при підвищених питомих тисках і великих швидкостях.

До кращих антифрикційних сплавів відносяться оловянисті і олов'янисто-цинково-свинцюваті бронзи Бр О10Ф1, Бр О10Ц2, Бр О5Ц5С5, Бр О6Ц6С3. Їх використовують при виготовленні підшипників ковзання турбін, електродвигунів, компресорів.

В останні роки бронзи широко використовуються як компоненти порошкових антифрикційних матеріалів або тонкостінних пористих покриттів, що просочуються твердими мастильними матеріалами.

Латунь по антифрикційним властивостям значно поступаються бронзі та найчастіше використовуються в якості заміників останніх. Латуні марок ЛЦ16К4, ЛЦ38Мц2С2, ЛЦ40Мц3А та інших застосовуються при малих швидкостях ковзання і невисоких тисках, наприклад, для опор тертя приладів.

З полімерів найбільшого поширення набули анід, капрон, фторопласти (Ф4, Ф 40). Однак фторопласти погано відводять тепло і розм'якшуються під навантаженням. Тому вони застосовуються тільки при знижених навантаженнях і швидкостях або в комбінації з іншими матеріалами у вигляді тонких плівок і наповнювачів.

ВПЛИВ РІЗНИХ СХЕМ КРУГЛОГО ШЛІФУВАННЯ НА ТОЧІННЯ, ЯКІСТЬ І ПРОДУКТИВНІСТЬ ОБРОБКИ

Автор – Гацанюк О. П, студент групи ПМ1812

Науковий керівник – старший викладач Грищенко М. М.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Кругове шліфування циліндричних поверхонь може бути виконано по одній з чотирьох схем.

При шліфуванні з повздовжньою подачею $S_{повзд}$ заготовка обертається рівномірно – круговою подачею ($S_{кр}$) і здійснює зворотньо-поступальні рухи ($S_{пр}$). В кінці кожного ходу заготовки шліфувальний круг автоматично переміщається на – величину поперечної подачі ($S_{поп}$) і при наступному ході зрізується новий шар металу певної глибини, поки не буде досягнутий необхідний розмір деталі.

Швидкість V_k обертального руху круга забезпечує визначену швидкість різання.

Продуктивний спосіб обробки – врізне шліфування застосовують при обробці заготовок з великою жорсткістю в тих випадках, коли ширина ділянки, що обробляється може бути перекрита шириною шліфувального круга. Круг переміщається з постійною поперечною подачею $S_{поп}$ (м/об. заготовки) до досягнення необхідного розміру деталі. Цей же метод використовують при шліфуванні фасонних поверхонь і кільцевих канавок. Установлюють шліфувальний круг відповідно до форми поверхні або канавки.

Глибинним шліфуванням за один прохід знімають шар матеріалу на всю необхідну глибину. На шліфувальному крузі формують конічну ділянку довжиною 8 – 12 мм. В ході шліфування конічна ділянка видаляє основну частину шару, що зрізується, а циліндрична ділянка зачищає оброблену поверхню. При виконанні даної операції поперечна подача $S_{поп}$ буде відсутня.

Шліфування уступами – це поєднання методів, представлених вище. Процес шліфування складається з двох етапів. На першому етапі шліфують врізанням з поперечною подачею $S_{поп}$, переміщуючи періодично стіл на 0,8 – 0,9 ширини кола (показано штриховою лінією). На другому етапі роблять кілька ходів з повздовжньою подачею $S_{пр}$ для зачистки поверхні при вимкненій поперечної подачі $S_{поп}$.

У багатьох випадках на деталях необхідно забезпечити правильне взаємне розташування циліндричних і плоских (торцевих) поверхонь. Для виконання цієї умови шліфувальний круг встановлюють за певною схемою і повертають на визначений кут. Шліфування проводять конічними ділянками круга. Циліндричну поверхню шліфують аналогічно з періодичною поперечною подачею $S_{\text{поп}}$ на глибину різання. Обробка торцевої поверхні деталі закінчується найчастіше з подачею вручну при плавному підведенні заготовки до круга.

Зовнішні конічні поверхні шліфують за двома основними схемами. При обробці заготовок в центрах верхню частину столу повертають разом з центрами на кут α так, що конічна поверхня яка утворилася збігається з напрямом поздовжньої подачі $S_{\text{повзд}}$. Далі шліфують за аналогією з обробкою циліндричних поверхонь. При консольному закріпленні заготовку на кут α (половина кута конуса) повертається передня бабка.

Як видно із наведених вище схем круглого шліфування використовуються шліфувальні круги різної конфігурації. Матеріал шліфувальних кругів повинен відповідати наступним умовам:

- зношення круга повинно відбуватись по всій площині;
- твердість круга була відповідною до твердості оброблюваного матеріалу;
- заточування різальних зерен було своєчасним.

ВПЛИВ ПОДАЧІ ТА ГЛИБИНИ РІЗАННЯ НА СТІЙКІСТЬ ІНСТРУМЕНТА

Автор – Кіт О. В., студент групи ПМ1811

Науковий керівник – к. т. н., доцент Грищенко М. А.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Глибина різання і подача. Подачею S називають шлях точіння різальної кромки інструмента відносно заготовки в напрямку руху подачі за один оберт чи за один хід заготовки або інструмента. Подача вимірюється в мм/об. Глибиною різання t називають відстань між оброблюваною і обробленою поверхнями заготовки, виміряну перпендикулярно до останньої, тобто товщину матеріалу що знімається за один прохід. Глибина різання має розмірність мм. На стійкість різця впливає площа поперечного перерізу зрізу шару металу. Одна і та ж площа поперечного перерізу зрізу може бути досягнута за рахунок великої глибини різання і малої подачі i , навпаки, за рахунок малої глибини різання і великої подачі.

Досліди показують, що збільшення глибини різання значно менше впливає на зміну стійкості різця, ніж таке ж збільшення подачі. Тому для підвищення продуктивності процесу різання при незмінній стійкості різця доцільніше збільшувати глибину різання, ніж подачу.

Охолодження. Охолодження – це процес подачі охолоджуючої рідини або повітря під тиском в зону різання. Охолодження рідиною (емульсією) виконує декілька функцій одночасно: а) охолоджувальна – пониження температури в зоні різання; б) Змашування – зменшення тертя в зоні різання. Особливо доцільно застосовувати охолодження при обробці в'язких металів різальним інструментом з швидкорізальної сталі. В цьому випадку при незмінній стійкості інструменту можна підвищити швидкість різання на 15 – 25% в порівнянні з обробкою без охолодження

При обробці крихких металів (чавуну і бронзи) вплив охолодження на швидкість різання значно менше. При обробці чавуну застосування охолоджуючої рідини навіть створює деякі незручності: дрібна стружка, змішуючись з нею, утворює бруд, яким засмічує охолоджуючу систему верстата. Чавун і бронзу зазвичай обробляють без охолодження. Лише для оздоблювальних робіт або при обточуванні особливо міцних чавунів можна застосовувати охолодження.

Щоб охолодження давало хороші результати, необхідно:

1) направляти потік охолоджуючої рідини на стружку зверху, в те місце, де вона відділяється від оброблюваного матеріалу, так як саме тут утворюється найбільша кількість тепла;

2) починати подачу охолоджуючої рідини в перший ж хвилини процесу різання, а не через деякий час, інакше в сильно нагрітому різці можуть з'явитися тріщини;

3) стежити за тим, щоб охолоджуюча рідина відповідала оброблюваного матеріалу і роду виконуваної роботи.

Стійкість різця. Стійкістю інструменту (різця) називають час його безперервної роботи від самого початку до затуплення або час безперервної роботи від заточки до заточки. Вибір швидкості різання залежить від необхідної стійкості різального інструменту. Чим вище швидкість різання при всіх інших рівних умовах, тим швидше зношується різець, тим частіше доводиться його переточувати і тим більше витрачати часу на його знімання і установку на верстаті. Таким чином, частково втрачаються переваги від збільшеної швидкості, а при зайвому підвищенні її виходить навіть зниження продуктивності. Але з цього не випливає, що потрібно працювати при занижених швидкостях різання. Щоб можна було працювати з високими швидкостями різання наші токарі покращують геометрію інструменту, збільшують проміжки часу між переточуваннями шляхом підправки леза різця, не знімаючи його з верстата, і т. д.

ОТРИМАННЯ ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ІХ ЗАСТОСУВАННЯ

Автор – Гроза Є. С, студент групи ПМ 19130
Науковий керівник – д. т. н., професор Вакуленко І. О.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Сплави, які отримують з металевих порошків пресуванням і наступним спіканням без розплавлення, називають порошковими, а спосіб одержання – порошковою металургією.

Технологія порошкової металургії забезпечує одержання виробів із одного металу, наприклад заліза (такі вироби називають одноконпонентними), а також із суміші порошків металу або металів із неметалами (багатокомпонентні вироби). За цією технологією можна отримати сплави з металів, які не утворюють розчинів, не змішуються в рідкому стані (залізо – свинець, вольфрам – мідь та ін.), а також із металів з неметалами (мідь – графіт, карбід вольфраму – кобальт та ін.).

Схема отримання виробів з порошків складається з таких основних процесів: одержання порошків і підготовка порошкової шихти, формування під тиском і спікання відформованих виробів. Така схема практично визначає технологію виробництва без відходів і можливість одержання виробів з різними властивостями. Ці вироби можуть бути дуже м'якими або дуже твердими, фрикційними або антифрикційними, магнітно-м'якими, магнітно-твердими, з високою електропровідністю і високим електроопором, жаростійкими і холодостійкими.

Часточки порошків для різних виробів мають розміри від 0,01 до 1000 мкм. Порошок можна одержати хіміко-металургійним і фізико-механічним способами.

Хіміко-металургійний спосіб ґрунтується на відновленні металів із оксидів та інших сполук, наприклад при одержанні порошків заліза, міді, вольфраму, електролітичному осіданні з розчинів солей металів (порошки міді, нікелю, цинку, свинцю, олова, хрому та ін.).

Фізико-механічний спосіб полягає в тому, що метали подрібнюють у твердому або рідкому стані. Розпилюванням рідких сплавів одержують порошки алюмінію, цинку, міді, легуваних сталей, чавунів. Метал розплавляють у електропечах. Для розпилювання використовують повітря, азот, аргон. Розмелювання проводять на молоткових подрібнювачах. Після цього порошки сортують на фракції за допомогою решіток. Очистивши порошки від домішок, застосовують магнітну сепарацію з наступним промиванням і висушуванням.

Формування здійснюють з одночасним формо-утворюванням заготовок (пресуванням і їх ущільненням). Пресують під тиском 150...300 МПа у прес-формі і дістають заготовки, які потім для поліпшення механічних властивостей піддають запіканню в інертному або відновному середовищі. Деякі матеріали запікають у процесі пресування (гаряче пресування).

Порошкоподібні матеріали з вуглецевої, легованої і стійкої до корозії сталі, бронзи, латуні, міді та інших металів або сплавів застосовують для виготовлення різних деталей машин і приладів.

Підвищення механічних властивостей (міцності, твердості, пластичності) деталей із порошкових матеріалів досягають застосуванням легованих порошків, термічною або хіміко-термічною обробкою.

Більшість деталей машин виготовляють із матеріалів на залізній і залізо-мідній основі. Залізо-мідні сплави – високоміцні, стійкі до спрацювання, мають високу в'язкість. Із порошкових сплавів на основі міді широко застосовують латунні порошки для виготовлення безпористих підшипників, а також сплави на алюмінієвій основі типу САП і САС.

До порошкових матеріалів зі спеціальними властивостями належать антифрикційні, фрикційні, пористі, магнітні, вакуумні, контактні та ін.

Із пористих матеріалів виготовляють переважно фільтри для рідин і газу. Металокерамічні фільтри виготовляють зі сферичних порошків (дробу) діаметром 0,05...0,80 мм, що дає змогу мати пори розміром 0,02...0,32 мм. Пористі фільтри характеризуються простою у виготовленні, високою механічною міцністю, стабільністю фільтрувальних властивостей по всій площі фільтра. Якщо їх виготовляти з корозійно – і жаростійких матеріалів (нержавіючої сталі, бронзи, нікелю, титану), то вони дають можливість фільтрувати хімічно активні високотемпературні рідини і гази.

Металокерамічні контактні матеріали – високоміцні і тугоплавкі, мають високу електропровідність. Для потужних повітряних вимикачів застосовують контакти на основі карбиду вольфраму, а для щіток і колекторних пластин – мідно-графітові.

Вакуумні порошкові матеріали застосовують для виготовлення ламп розжарювання, катодних ламп, рентгенівських трубок.

Запровадження порошкової металургії дає великий економічний ефект. Економія відбувається за рахунок заміни дорогіших кольорових металів і легованих сталей, знижується трудомісткість виготовлення виробів, а також витрати електроенергії, транспортні та інші витрати.

ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ АБРАЗИВНОГО ІНСТРУМЕНТУ, ЗАЛЕЖНІСТЬ ВІД ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗВ'ЯЗКИ

Автор – Безверхий В. Ю, студент групи АГ19120
Науковий керівник – старший викладач Грищенко М. М.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Зв'язка – власне зв'язна речовина та наповнювачі. Вид зв'язки має визначальне значення для міцності і режимів роботи абразивного інструменту. При виробництві абразивного інструменту застосовують два види зв'язок: неорганічні (мінерального походження) і органічні. До органічних зв'язок відносяться: бакелітова, вулканітові, епоксидна. Неорганічні зв'язки (керамічні) є багатокомпонентними сумішами, складеними в певних пропорціях з подрібнених сирих матеріалів: вогнетривкої глини, плавунів (польового шпату, борного скла), тальку і ряду інших матеріалів. Недоліком керамічної зв'язки є її висока крихкість, внаслідок чого круги на цій зв'язці не можуть використовуватися при ударних на-

вантаженнях (обдирне і силове шліфування), а їх низька межа міцності при згинанні не допускає застосування таких кругів для відрізних робіт.

Основа бакелітової зв'язки – фенол формальдегідні смоли (рідкі та порошкоподібні) з наповнювачами неорганічної природи (кріоліт, пірит, алебастр і ін.). Абразивний інструмент на бакелітовій зв'язці має високу міцність, особливо на стиск і ударну міцність, перевершуючи за цими показниками інструмент на основі кераміки. Висока міцність бакелітової зв'язки дозволяє абразивному інструменту працювати при великих навантаженнях і високих швидкостях обробки – вище 80 м/с. До недоліків бакелітової зв'язки слід віднести її невисоку теплостійкість – деструкція відбувається при температурах 400 – 700°C, вона недостатньо стійка до дії лужних розчинів, що обмежує застосування охолоджуючих рідин (небажане застосування розчинів, що містять луги понад 1,5%).

Вулканітова зв'язка – багатокомпонентна композиція, основний компонент – синтетичний каучук. Як добавки: вулканізуючий агент – сірка, прискорювачі вулканізації (каптакс, тіурам і ін.), мінеральні та органічні наповнювачі, які регулюють фізико-механічні та експлуатаційні властивості абразивних інструментів і формувальні властивості маси. Інструмент на вулканітовій зв'язці еластичний і щільний, тому може використовуватися як при звичайних видах шліфування, так і на відрізних операціях. Круги на вулканітовій зв'язці можуть бути виготовлені дуже тонкими. Недоліком є низька теплостійкість (250-300°C) і слабе закріплення зерна в зв'язці, що пояснює нижчу зносостійкість кругів порівняно з бакелітовими і керамічними.

Зв'язка, разом з маркою зерна і зернистістю, є найважливішою характеристикою абразивного інструменту і визначає область його застосування, різальну здатність, економічну ефективність. Експлуатаційні показники абразивних армованих кругів залежать від структури, твердості, теплофізичних властивостей зв'язки, особливо теплопровідності, теплоємності і температуропровідності. Зв'язка повинна забезпечувати не тільки високу різальну здатність круга, але й найповніше використання абразивного зерна в інструменті. Вона не тільки утримує різальні зерна в крузі, але і взаємодіє з оброблюваним матеріалом, істотно впливає на процеси, що відбуваються в зоні контакту. В результаті тертя зв'язки утворюється тепло, кількість якого залежить від її складу і фрикційних властивостей. Вона повинна мати високу адгезію до поверхні абразивного зерна, забезпечувати розкриття нових різальних зерен і видалення затуплених, тобто постійну роботу круга з самозаточуванням. Інакше зношені зерна не випадатимуть із зв'язки, що приведе до залипання ріжучої кромки і втрати працездатності круга.

Абразивні армовані круги виготовляють на бакелітовій зв'язці, які мають високу питому міцність, пружність, порівняно високі експлуатаційні показники. Рідкий бакеліт використовують для зволоження абразивних зерен на зв'язному СФП. Рідкий бакеліт – зв'язка однорідна рідина, що не містить зважених часток, коричнево-бурого кольору. При нагріванні в результаті складних хімічних реакцій твердіє. При цьому розчинник випаровується і бакеліт втрачає до 20% маси.

До складу зв'язки для підвищення фізико-механічних властивостей абразивних армованих кругів вводять наповнювачі різного функціонального призначення. Вони можуть змінювати теплофізичні властивості зв'язки і твердість круга, підвищувати його міцність і ріжучу здатність, забезпечувати змащення в зоні різання, здійснювати хімічну дію на оброблюваний матеріал та інші параметри інструменту.

Властивості круга багато в чому залежать від параметрів абразивного зерна. Оскільки електрокорунд – в основному це окис алюмінію, зерно достатньо добре взаємодіє із зв'язкою, що забезпечує при раціональному технологічному режимі високу адгезію. Полімерні зв'язки, розташовані поблизу поверхні зерна, багато в чому визначають властивості всієї композиції. Наповнювач може цьому сприяти, якщо він активний по відношенню до зв'язного

**ГЕОМЕТРИЧНИЙ СИНТЕЗ І СИЛОВИЙ РОЗРАХУНОК
ДЛЯ ЗРІВНОВАЖЕННЯ ВАЖІЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПРИВОДУ
АНГАРНИХ ВОРІТ НА ОСНОВІ СХЕМИ ДЕЗАКСІАЛЬНОГО
КРИВОШИПНО-ПОВЗУНКОВОГО МЕХАНІЗМУ**

Автор – Кривицький Д. В., студент групи МБ 01-17
Науковий керівник – к. т. н., доцент Погребняк Р.П.
Національна металургійна академія України (м. Дніпро)

Кінематичні та конструктивні схеми механізмів воріт об'єктів промислового призначення різноманітні і різної складності – від найпростіших розпашних і відкатних до маятникових і зрівноважених важільних. Зазвичай габаритні механізми воріт важкі й потребують зрівноваження для компенсації дії сили тяжіння і це суттєво знижує зрівноважуючий момент на ведучій ланці і потужність приводу.

Механізми для закривання воріт прорізів великої площі (наприклад, ангарні ворота) повинні задовольняти вимогам:

- достатня надійність в експлуатації;
- простота конструкції і обслуговування;
- незначна вагу і достатня міцність в умовах значних вітрових навантажень і коливання температури;
- можливість включення приводу в автоматизовану систему управління ангарного комплексом або забезпечення дистанційного керування;
- можливість ручного управління приводами;
- за вимогами безпеки в разі припинення енергоживлення або поломок механізму та ін. відмов не допускати самовільного переміщення полотна воріт зі швидкістю вище 0,63 м/с;
- кінематична схема механізму в межах зони експлуатації повинна забезпечити постійне навантаження на привід та мінімальні втрати на тертя не залежно від положення механізму.

Зрівноважена схема здвоєного дезаксіального кривошипно-повзункового механізму таким вимогам може задовольняти.

Основні розміри ланок механізму при заданих розмірах отвору визначені із застосуванням методу геометричного синтезу за двома положеннями механізму. Для двох крайніх положень механізму систему рівнянь має вигляд:

$$\begin{cases} \sqrt{r_1^2 - e^2} + L = h \\ r_1 \cdot \cos \phi_2 + L \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{r_1 \cdot \sin \phi_2 - e}{r_2}\right)^2} + h_0 = h' \end{cases}$$

тут h_0 – висота отвору; ϕ_1, ϕ_2 – відповідно початкова і кінцева кутова координата положення кривошипа; r_1 – радіус кривошипа; h – вертикальна координата центру кривошипа; e – горизонтальне зміщення вертикальної вісі направляючої повзуна від центру кривошипа(дезаксіал). В результаті рішення системи рівнянь отримані основні розміри ланок механізму: L – повна довжина шатуна; r_2 – довжина не консольної ділянки шатуна.

Виконано силовий розрахунок основного механізму приводу воріт без урахування сил інерції ланок (механізм тихохідний), моментів сил тертя в шарнірах (малий радіус) і опору переміщенню роликів в направляючих повзуна, а також зусиль при дії на несучу конструкцію вітрового навантаження. Момент на осі кривошипа від його сили тяжіння

$$M_1 = m_1 \cdot g \cdot l_1 \cdot \sin \phi,$$

де m_1 – маса кривошипа, кг; l_1 – відстань від вісі обертання до центра ваги кривошипа, м.

Реакція в шарнірі А

$$R_{21} = m_2 g \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{l_2}{r_2} \cdot \operatorname{tg} \psi\right)^2}, \quad \operatorname{tg} \psi = \frac{r_1 \cdot \sin \phi - e}{\sqrt{r_2^2 - (r_1 \cdot \sin \phi - e)^2}}.$$

Тут ψ – кут між вертикальною віссю і шатуном; m_2 – маса шатуна, кг; l_2 – відстань від кінця кривошипу до центра ваги шатуна, м.

Нормальна реакція в сполученні повзуна і вертикальною напрямної

$$R_{43} = m_2 g \cdot \frac{l_2}{r_2} \cdot \operatorname{tg} \psi.$$

Плече реакції R_{21} щодо осі кривошипа

$$H = r_1 \cdot [\cos \phi \cdot \cos \beta + \sin \phi \cdot \sin \beta].$$

$$\cos \beta = \frac{R_{43}}{R_{21}}; \quad \sin \beta = \frac{m_2 g}{R_{21}},$$

де β – кут між горизонтальною віссю і шатуном.

Наведений до осі кривошипа момент від сили тяжіння шатуна

$$M_{21} = R_{21} \cdot H.$$

Сумарний незрівноважений момент на кривошипі при $M_2 = M_1 + M_{21}$, має нелінійний зростаючий характер і може бути зрівноважений за допомогою встановлення на кривошипі противаги або пружини.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ КАНАТНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

Автор – Краснощок О. Л., інженер-конструктор 2 кат. ПКТБ
Науковий керівник – к. т. н., доцент Куроп'ятник О. С.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Сучасні транспортні технології повинні враховувати вже існуючі рішення щодо перевезень пасажирів і багажу, а також вантажів, для встановлення відповідних умов транспортування, щодо безпеки і одночасним підвищенням енергоефективності.

Під канатною транспортною системою мається на увазі сукупність можливих технічних рішень щодо перевезень пасажирів та багажу як традиційними підвісними канатними дорогами, так і альтернативними. При проектуванні канатних транспортних систем здійснюється пошук оптимально-компрмісного рішення, яке задовольняє умовам економічної ефективності, технологічності, безпеки та екологічності.

Порівняння конструкцій різного типорозміру доцільно виконувати за питомими показниками – відношенням абсолютних величин до основного показника конструкції (наприклад, продуктивності). Енергоефективність канатної транспортної системи – це властивість дороги, яка характеризується кількістю енергії, необхідної для здійснення транспортного процесу. Для порівняння канатних транспортних систем необхідно визначити параметри енергоефективності для кожного їх типу. Одним з важливих критеріїв доцільного розподілу та ефективного (доцільного) використання енергетичних ресурсів транспортної системи є енергоефективність.

Метою створення канатних транспортних систем є підвищення енергоефективності й ступеня автоматизації транспортного процесу. Низьких витрат енергії можна досягти за рахунок використання в системі:

- інноваційних технічних рішень;
- індивідуального приводу на кожний вагон;
- рекуперації енергії під час гальмування;
- можливості використання відновлювальної енергії.

Передбачено такі основні параметри канатної транспортної системи: максимальна швидкість руху, діаметр і тип канату, граничні температури роботи канатної системи, гранична швидкість вітру, максимальна пропускна здатність (кількість перевезених пасажирів/тони вантажу за годину), питомі енерговитрати, ємність акумуляторної секції, спожив-

вана потужність, коефіцієнт завантаженості вагона, довжина траси в плані, приведений коефіцієнт опору руху вагонів.

Можливість використання альтернативних джерел енергії, а також застосування рекуперативного гальмування з метою подальшого накопичення та використання енергетичних ресурсів на нових канатних транспортних системах є важливим для підвищення енергоефективності системи в цілому.

Отже для підвищення енергоефективності транспортних систем необхідно враховувати існуючі технологічні рішення, розробляти нові схеми приводів, а також передбачати можливості повернення витраченої енергії. Критерії енергоефективності необхідно вводити для порівняння раціонального розподілу, витрачання та накопичення енергії.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРОЕКТНИХ ПАРАМЕТРІВ СКРЕБКОВИХ КОНВЕЄРІВ НА ПОТУЖНІСТЬ ЇХ ПРИВОДУ

Автор – Комар В. В., студент групи ПМ1926

Науковий керівник – к. ф.-м. н., доцент Богомаз В. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Скребкові конвеєри є транспортуючими машинами різноманітними за конструкцією, в яких вантаж переміщується волочінням по нерухомому відкритому або закритому жолобу або трубі прямокутного (круглого) перетину за допомогою рухомих скребків, прикріплених до тягового елемента.

Скребкові конвеєри знайшли широке застосування у вугільних шахтах, на збагачувальних фабриках, на підприємствах хімічної і харчової промисловості, на тваринницьких комплексах. Їх застосовують для транспортування пилоподібних, зернистих і крупнокускових сипких вантажів, а також – для охолодження гарячих вантажів: золи, шлаку та ін одночасно з транспортуванням.

В якості гнучкого тягового елемента використовуються в скребкових конвеєрах ланцюги. Робочою гілкою конвеєра звичайно є нижня, рідше – верхня гілка, використовуються конвеєри з двома робочими гілками, по яких вантаж може переміщатися одночасно в обидві сторони. Нижня вантажонесуча гілка ланцюга проходить всередині каркасу та огинає кінцеві зірочки, зворотна гілка розташовується у верхній частині каркасу та рухається по направляючих шляхах або роликах.

Перевагами скребкових конвеєрів у порівнянні з іншими є: простота конструкції та устрою проміжного завантаження та розвантаження; можливість герметичного транспортування гарячих та пилячих вантажів. До недоліків скребкових конвеєрів відносяться: інтенсивне зношування ходової частини та жолобу; значна витрата енергії (через тертя ходової частини об жолоб); заклинювання шматків вантажу між скребками та жолобом (при переміщенні вантажів з важко дробленими шматками).

Скребкові конвеєри класифікують по:

- формі скребків: з суцільними і контурними скребками;
- висоті скребків: з високими і низькими скребками.

Одним з основних елементів скребкових конвеєрів є його привід. Отже, важливою технічною характеристикою конвеєрів такого типу є потужність приводу, яка залежить від проектних даних для конвеєру.

Вихідними даними для проектування скребкових конвеєрів є продуктивність, довжина транспортування, коефіцієнт тертя вантажу об жолоб в процесі руху, тип транспортованого вантажу, кут нахилу траси.

Аналіз сучасних публікацій показав, що для визначення величини потужності приводу скребкових конвеєрів потрібно провести розрахунки, які стосуються визначення необхід-

ної ширини та висоти жолобу, висоти та кроку розміщення скребків, натяг ланцюгів в характерних точках траси транспортування, опору руху ланцюга.

Отже, для скребкових конвеєрів проведено аналіз залежності всіх елементів розрахунку від вихідних параметрів для проектування. Побудовано аналітичну залежність потужності електродвигуна приводу конвеєру від вихідних даних. Розглянуто приклад застосування отриманих залежностей для конкретного прикладу при розрахунку. Залучаючи побудовані аналітичні залежності, проведено графічний аналіз зміни величини потужності приводу конвеєру при варіюванні значень проектних параметрів скребкових конвеєрів.

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ПРИСКОРЕНОГО РОЗРАХУНКУ ПОТУЖНОСТІ ПОХИЛОГО ЛАНЦЮГОВОГО ЕЛЕВАТОРУ

Автор – Поздняков В. О., студент групи 1926
Науковий керівник – к. ф.-м. н., доцент Богомаз В. М.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Інтенсивність будівництва транспортних та промислових об'єктів залежить в певній мірі від типу та характеристик застосованих транспортуючих машин. Насьогодні широкого використання в цій галузі набули саме машини безперервного транспорту, які характеризуються безперервним переміщенням насипних та штучних вантажів по заданій трасі без зупинок на завантаження та розвантаження. Окремим типом машин такого класу є ковшові елеватори із тяговим елементом у вигляді ланцюгів.

Елеватори є підйомниками вертикальної дії, які використовуються для вертикального та крутопохилого транспортування насипних і штучних вантажів. Елеватори широко застосовуються на підприємствах хімічної, металургійної, машинобудівної промисловості, у виробництві будівельних матеріалів, на вуглезбагачувальних фабриках, на харчових комбінатах, в зернохосовищах.

Ланцюгові ковшові елеватори мають вертикально замкнутий тяговий елемент у вигляді одного або двох ланцюгів з жорстко прикріпленими до нього ковшами, тяговий елемент огинає верхні привідні та нижні натяжні зірочки.

Одним з основних елементів ковшових елеваторів є їх привід. Конструктивно він складається з електродвигуна, муфт, редуктору, привідних та натяжних зірочок, гальмового устрою. Аналіз сучасних публікацій показав, що для визначення величини потужності приводу елеватору потрібно провести детальні розрахунки його основних елементів.

Метою роботи є розробка алгоритму прискореного розрахунку величини потужності ковшових ланцюгових елеваторів з похилою трасою при заданих проектних параметрах (висоті підйому, продуктивності, кута нахилу траси до горизонту) та певних типів вантажу, для транспортування яких призначений елеватор, що проектується.

Для похилих швидкохідних та тихохідних ківшевих ланцюгових елеваторів з різними типами ковшів (мільких, глибоких, з бортовими напрямними) побудовано аналітичні залежності величини потужності його приводу від вищеперелічених проектних даних, де враховуються стандартні розміри та параметри ковшів, кількість та тип ланцюгів. На основі цього побудовано відповідні графічні залежності, які показують характер загальної закономірності потужності приводу від типу вантажу, кута нахилу, продуктивності та висоти підйому.

Залучаючи існуючу традиційну методику розрахунку, складено блок-схему розрахунку потужності елеватору розглянутого типу. Побудовано алгоритм прискореного розрахунку орієнтовного значення потужності приводу від його проектних характеристик, що дає можливість досить швидко отримання значення потужності приводу із врахуванням типу та фізико-механічних властивостей вантажів, величини висоти підйому та проектної продуктивності.

Для прикладу залучення отриманих в роботі результатів розглянуто алгоритм визначення величини потужності приводу елеватору, призначеного для транспортування кам'яного вугілля. Для такого елеватору також побудовано графічні залежності потужності приводу від проектної продуктивності та висоти підйому вантажу.

ПОБУДОВА ТА АНАЛІЗ ПАРАМЕТРИЧНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ПОТУЖНОСТІ ПОХИЛИХ СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ ВІД ЇХ ПРОЕКТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Автор – Гладков Ю. А., студент групи 1926

Науковий керівник – к. ф.-м. н., доцент Богомаз В. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Транспортуючі машини є необхідним елементом багатьох технологічних процесів виробництва в будь-якій галузі промисловості та сільського господарства. Машини безперервного транспорту є основним засобом комплексної механізації навантажувально-розвантажувальних робіт виробничих процесів. Вони суттєво підвищують продуктивність, ефективність та рентабельність виробництва.

Машини безперервного транспорту в свою чергу поділяються на три основні групи: конвеєри, пристрої гідравлічного та пневматичного транспорту. Найбільш розповсюдженою є перша група. Конвеєри на сучасних підприємствах застосовуються в якості: високопродуктивних транспортних машин, що передають вантажі з одного пункту в інший на ділянках внутрізаводського та, у ряді випадків, зовнішнього транспорту; транспортних агрегатів потужних перевантажувальних пристроїв і навантажувально-розвантажувальних машин; машин для переміщення вантажів-виробів по технологічному процесу потокового виробництва, які встановлюють, організують і регулюють темп виробництва та суміщають, у ряді випадків, функції накопичувачів (рухомих складів) і розподільників вантажів-виробів за окремими технологічними лініями; машин і передавальних пристроїв в технологічних автоматичних лініях виготовлення і обробки деталей і складальних одиниць виробів.

Найбільш розповсюдженим видом конвеєрів з гнучким тяговим органом є стрічкові, в яких стрічка поєднує в собі функції двох елементів: вантажонесучого та тягового. Слід враховувати, що при транспортуванні вантажів практично завжди необхідно перемістити їх з однієї висоти на іншу, отже, це обумовлює потребу використання похилих трас, що суттєво впливає на величину потужності їх приводу.

Основними проектними параметрами для похилого стрічкового конвеєру є: довжина та кут нахилу траси, тип транспортованого вантажу, продуктивність, умови роботи.

Метою даної роботи є побудова аналітичної залежності величини потужності приводу похилого стрічкового конвеєру від проектних параметрів, враховуючи стандартні розміри стрічок та роликкоопор.

Для досягнення поставленої мети проведено аналіз залежності всіх величин загального розрахунку конвеєру за традиційною методикою від проектних даних, включаючи і конфігурацію траси. Побудовано аналітичні залежності визначення потужності приводу конвеєру від всіх вихідних даних проектування. На основі побудованих аналітичних залежностей проведено аналіз впливу кожного вихідного параметру проектування на величину потужності приводу.

Розглянуто конкретний приклад розрахунку конвеєру за побудованими залежностями, який показав, що їх використання є доцільним при прискорених розрахунках конвеєрів розглянутої конструкції.

Для визначення загальної тенденції залежності величини потужності приводу конвеєру від кожного вихідного параметру побудовані відповідні графіки для різних схем трас.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСНИХ І ВИМУШЕНИХ КОЛИВАНЬ ВІДЦЕНТРОВО-ЛИВАРНОГО МОДУЛЯ НА КАРДАННІЙ ПІДВІСЦІ

Автор – Киричук В. В., студент ПМ1926 групи
Науковий керівник – к. т. н., доцент Анофрієв П. Г.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Відцентровий спосіб лиття дозволяє отримати ливарні вироби з підвищеними фізико-механічними характеристиками. Цім способом можливо отримати відливки різної форми з чорних і кольорових металів та їх сплавів. Особливість метода полягає у формуванні відливки під дією відцентрових сил, які виникають під час обертання ливарної форми. Завдяки дії відцентрових сил у ливарній формі створюють біметалічні відливки. Найбільший економічний ефект досягається при виготовленні відцентровим способом труб, втулок і двошарових валків прокатних станів.

Для створення належної відцентрової сили ливарна форма повинна обертатися досить швидко. Згідно досліджень гравітаційний коефіцієнт при литті виробів з чорних металів має бути у діапазоні 80...120, а для виробів з кольорових металів не перевищував 40. Гравітаційний коефіцієнт – це відношення відцентрового прискорення, що діє на рідкий метал до прискорення вільного падіння

$$k = \frac{r\omega^2}{g},$$

де r – радіус шару рідкого металу, м; ω – кутова швидкість шару рідкого металу (форми); g – прискорення вільного падіння.

Ливарна форма має статичну та динамічну неврівноваженості, які створюють небезпечні динамічні навантаження на опори машини, її фундамент та будівлю ливарного цеху. Існуючі конструкції опорних вузлів відцентрових машин мають жорстку або пружну конструкцію.

Ливарна форма машини східна з жорстким ротором, що обертається у двох опорах. Дослідженнями ряду вчених встановлено, якщо жорсткий ротор має пружні опори, то він має кілька власних частот. На частотах обертання більших власних частот відбувається самоцентрування ротора і зменшення динамічного навантаження опор. Також відомо, що рідина балансує неврівноважені ротори у закритичних режимах їх обертання.

У магістерській роботі виконано огляд і аналіз існуючих конструкцій відцентрових ливарних машин з пружними роликowymi і підшипниковими опорами.

За допомогою розробленої математичної моделі коливань форми досліджений вплив конструктивних параметрів на власні частоти машини Побудовані амплітудно-частотні характеристики ливарної машини з підвіскою форми у полому кардані. Завдяки розміщенню ливарної форми у кардані, машина має досить низькі власні частоти, а це добре.

Проведені дослідження сприятимуть створенню ливарних модулів з покращеними техніко-економічними та екологічними показниками та підвищенню конкурентоспроможності вітчизняних виробників ливарних виробів.

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АМОРТИЗАТОРІВ РЕДУКТОРА РЕВЕРСУ ДРЕЗИНИ АС-1

Автор – Чорний М. М., студент ПМ1926 групи
Науковий керівник – к. т. н., доцент Анофрієв П. Г.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Дрезини типу АС-1 призначені для виконання маневрових робіт на невеликих залізничних станціях, під'їзних шляхах, внутрішніх шляхах підприємств, а також для перемі-

щення робочих бригад у міста обслуговування (ремонту) колії, приводів стрілочних переводів, приладів блокування та сигналізації.

Станом на сьогодні парк дрезин дуже зношений та застарілий, тому потребує оновлення, або модернізації. Придбання нових одиниць цього специфічного рухомого складу потребує значних коштів, тому перевагу слід надати шляху модернізації дрезин. Конструкція дрезини складається з наступних основних частин: екіпажної частини, силової установки, трансмісії і управління. У процесі модернізації екіпажну частину частіше продовжують і поліпшують умови знаходження салони для ремонтних бригад. Зношену силову установку з бензиновим двигуном та механічною коробкою передач заміняють модернізованою, яка складається з дизельного двигуна L6 потужністю 145 кВт, п'ятиступеневої автоматичної коробки передач (5АКПП), реверс-редуктор і осьового редуктора. Штатний осьовий редуктор відновляють, а реверс-редуктор з циліндричними прямозубими колесами заміняють реверс-редуктор з циліндричними косозубими колесами і передавальним числом, яке відповідає узгодженню параметрів двигуна і привідної колісної пари дрезини.

Недоліком такої модернізованої конструкції дрезини є жорстке кріплення реверс-редуктора на її рамі. Під час руху дрезини від деталей реверс-редуктора і карданного валу виникають значні динамічні сили, які визивають сильну вібрацію.

Ціллю магістерської роботи є зниження силового впливу реверс-редуктора на конструкцію дрезини. Один зі шляхів досягнення цієї цілі є віброізоляція реверс-редуктора відносно екіпажної частини дрезини. Цей спосіб зниження параметрів вібрації передбачає встановлення реверс-редуктора на пружні елементи (амортизатори).

Для визначення раціональних параметрів була побудована математична модель коливань системи «реверс-редуктор – дрезина». Коливання системи описуються лінійними диференціальними рівняннями другого порядку.

Дослідження частотного рівняння системи дозволило встановити залежність власних частот коливальної системи від жорсткості амортизаторів. З конструктивних міркувань були обрані гумометалеві амортизатори. При обраних раціональних геометричних і жорсткісних параметрах відбувається відлаштування системи від її критичних частот.

За допомогою популярної системи автоматизації математичних розрахунків Mathcad і ПЕВМ побудовані амплітудно-частотні характеристики системи «реверс-редуктор – дрезина». Виконано розрахунок допустимої деформації і температури гуми амортизаторів. Результати цих розрахунків підтвердили надійність і довговічність амортизаторів.

Впровадження результатів роботи дозволить підвищити швидкість дрезини, значно знизити вібрацію її кузова, поліпшити умови праці машиніста дрезини і присутності робітників у салоні.

ВПЛИВ РОЗМІРІВ СКЛАДОВИХ ЛАНОК ВИПРОБУВАЛЬНОГО СТЕНДУ ДЛЯ ОСЕЙ КОЛІСНИХ ПАР НА ВЛАСНІ ЧАСТОТИ КОЛИВАНЬ

Автор – Ярковий Д. М., студент ПМ1926 групи
Науковий керівник – к. т. н., доцент Анофрієв П. Г.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

К деталям ходової частини залізничних пасажирських і вантажних вагонів висуваються ряд вимог по критеріях міцності, жорсткості, зносостійкості та вібростійкості. Перевірка щодо відповідності характеристик деталей потрібним критеріям виконується на спеціальних стендах. Один з таких стендів для перевірки осей колісних пар на втому розробляється кафедрі «Прикладна механіка та матеріалознавство». Величини циклічних навантажень, схеми їх застосування та методики випробувань осей регламентуються галузевими державними та міждержавними документами.

У межах науково-дослідної роботи було розглянуто декілька конструкцій випробувальних стендів. Через простоту і дешевизну перевагу було віддано важільній конструкції стенду яка є системою типу подвійного стрижневого маятника з рівномірно розподіленим масою уздовж стрижнів і пружним зв'язком між ними за рахунок їх гнучкості. Важіль, що взаємодіє з приводом навантаження, є маятником; інший важіль навантажує випробовувану вісь колісної пари і виконує роль коромисла. Між собою балки пов'язані короткою ланкою-штовхачем.

Для цієї схеми було розроблено математичну модель коливань важелів, m-файли розрахунку власних частот та амплітудно-частотних характеристик стенду і s-модель для дослідження роботи стенду у перехідних режимах.

Завданням магістерської роботи є дослідження впливу маси важелів стенду на його критичні (власні) частоти.

Особливість цього дослідження полягає в тому, що важелі стенду мають коробчасту конструкцію і, якщо не змінювати їх довжину, то їх масу можливо найпростіше змінювати товщиною стінок. А як що змінюються товщиною стінок, то змінюються моменти інерції їх перетину, тобто змінюється їх жорсткість.

В ході роботи виконуються варіантні розрахунки механічних характеристик важелів випробувального стенду, які мають різні маси і товщину стінок. Розрахунки власних частот стенду виконуються за допомогою m-файли, що розроблені раніше у системі MATLAB.

Наприкінці досліджень очікується отримати графіки, які будуть відображати залежність власних частот стенду від мас важелів, які в свою чергу є функцією товщин їх стінок. Для стенду з важелями, що мають раціональні характеристики буде побудована амплітудно-частотна характеристика.

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ВЕДУЧИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАШИН ЕКСКАВАТОРНИХ КОМПЛЕКСІВ

Автор – Ткаченко М. Р., студент групи ПМ1921

Науковий керівник – к. т. н., доцент Щека І. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

У сучасних економічних умовах значна частина підприємств працюють в умовах обмежених ресурсів. Тому планування і облік роботи кожної одиниці техніки для них актуально.

Запропоновано класифікацію систем, де провідною ланкою є екскаватор (екскаватори) в залежності від таких ознак як, індивідуальна робота екскаватора або спільно з транспортними машинами, які доставляють ґрунт, кількості працюючих екскаваторів і транспортних машин, закономірностей впливу зміни величин техніко-експлуатаційні показників на ефективність екскаваторів і систем в цілому, кількості обслуговуваних споживачів і їх розташування, необхідності врахування послідовності входження транспортних засобів в систему, можливості застосування різного математичною апарату і відповідно до їх ієрархічним розташуванням згідно поведінки.

У наведеній класифікації систем, в яких функціонує одноковшевий екскаватор, кожен наступний клас включає в себе попередній і при цьому вказується, що однотипні властивості проявляються у більш складних систем в якісно новій формі. Наприклад, якщо в системі «екскаватор – відвал» експлуатаційна продуктивність екскаватора повністю визначає ефективність системи, то в системі «екскаватор – автомобілі – споживач» експлуатаційна продуктивність потенційно формує тільки процес «розробка ґрунту» і витрати часу на завантаження транспортних машин. Таким чином, елемент «екскаватор» повністю входить до складу системи більш високого рівня, і його експлуатаційна продуктивність су-

проводжується новою якістю навантаження. Сама ж продуктивність екскаватора стає залежною від наявності та роботи автотранспортних засобів.

Системи, де провідною ланкою є екскаватор (екскаватори) пропонується розділити на декілька систем. Системи першого рівня – «екскаватор – ґрунт» – екскаватор працює незалежно від інших екскаваторів і транспортних машин. Ефективність системи повністю визначається властивостями ґрунту і продуктивністю екскаватора. Системи другого рівня – один екскаватор працює спільно з транспортними машинами, які здійснюють доставку розробленого і відвантаженого екскаватором «ґрунту» споживачам. Провідною ланкою в цій системі є екскаватор, від якого залежить обсяг ґрунту, що розробляється, а обслуговуючою – автомобіль. Системи третього рівня – екскаватор працює в складі групи екскаваторів спільно з групою транспортних машин (автомобілів) Це найбільш складна система і знаходиться на більш високому ієрархічному рівні.

Експлуатаційна продуктивність екскаватора, який працює в системах з транспортними машинами при доставці ґрунту в пункт розвантаження, визначається в кожній системі по-різному, в залежності від рівня складності системи і дорівнює сумарній продуктивності всіх транспортних машин, що працюють в системі. Процес функціонування системи екскаватора і транспортних машин є дискретним, а не безперервним.

Застосування системного підходу при розробці моделей функціонування екскаваторного комплексу дозволяє врахувати безліч учасників процесу та факторів взаємодії елементів системи, прогнозувати характер впливу змін техніко-економічних показників на ефективність системи в цілому.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРОКОЛЮВАННЯ ҐРУНТУ З КОРЕКЦІЄЮ ТРАЄКТОРІЇ

Автор – Шнурова Ю. К., студент групи ПМ1926

Науковий керівник – старший викладач Посмітюха О. П.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Сучасні міста переповнені комунікаціями які зношуються, модернізуються, будуються руйнуються або оптимізуються, що в свою чергу вимагає оперативності та точності виконання робіт по їх прокладанні. У зв'язку з цим очевидно, що в даний час існує високий потенціал зростання капіталовкладень в будівництво, реконструкцію і ремонт підземних комунікацій найширшого призначення.

Суттєві обмеження при виконанні таких робіт покладені на будівельників за рахунок впровадження безтраншейних технологій в тісних умовах міста. Ще одним обмеженням при цьому є обмежені просторові рамки, що не дають змогу застосувати високопродуктивні методи горизонтально направленої буріння ГНБ, шнекового буріння, або пневматичного пробивання отворів.

Безтраншейна прокладка інженерних мереж дозволяє:

- скоротити терміни і обсяг організаційно-технічних узгоджень перед початком робіт в зв'язку з відсутністю необхідності зупинки руху всіх видів наземного транспорту, перекриття автомобільних і залізниць;

- значно зменшує терміни виконання робіт і скорочує кількість залученої для прокладки комунікацій техніки;

- знижує ризик аварійних ситуацій та, як наслідок, гарантує тривале збереження комунікацій в робочому стані;

- дозволяє обходити перешкоди по трасі трубопроводу і формувати траєкторію свердловини практично будь-якої конфігурації;

- відсутня необхідність виконання робіт з водопониженням в умовах високих ґрунтових вод і робіт по дорогому монтажу траншейних кріплень, опалубок.

Перенасичення підземного простору комунікаціями, сусідство з фундаментами, невелика глибина прокладання комунікацій та наявність будівельного сміття вимагає суттєвого дослідження процесів проколювання ґрунту на коротких відстанях, впливу на процес вологи ґрунту, швидкості та форми робочого наконечника, а також його орієнтація відносно сусідніх комунікацій. Актуальним стає питання контролю проходження траєкторії майбутньої комунікації в процесі спорудження та можливості її коригування в процесі прокладання.

Метою роботи є підвищення ефективності способу статичного проколювання ґрунту, для спорудження підземних комунікацій, за рахунок корекції траєкторії. Системний аналіз існуючих методів проколу ґрунту з можливістю корекції траєкторії руху проколюючої головки дозволив виявити основні принципи керування та конструктивні особливості робочого органу. На цій основі у роботі запропоновано керування траєкторією проколу за рахунок сил опору ґрунту на лобову частину головки, яка вибирається у вигляді еліпса в перерізі площиною, що нахилена під кутом β до осі. Корекція відбувається за рахунок втискування ексцентричного конусного наконечника або наконечника у вигляді зрізаного конуса у вигляді еліпса, в ґрунт, а прямолінійний рух можливий при поєднанні прямолінійного та обертового рухів або чергування на 180 градусів положення ексцентрика при кожному новому натисканні. Визначення положення наконечника контролюється вмонтованою локаційною системою зі зворотнім зв'язком. Слід визначити раціональні геометричні параметри наконечника.

ПІДСЕКЦІЯ «ВАГОНИ ТА ВАГОННЕ ГОСПОДАРСТВО»

**МОДЕРНІЗАЦІЯ ГВП ВАГОНА-ТРАНСПОРТЕРА
МАЙДАНЧИКОВОГО ТИПУ МОДЕЛІ 14-6067**

Автор – Власюк О. Ю, студент групи ВГ1921
Науковий керівник – д. і. н, к. т. н, доцент Довганюк С. С.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Гальмівні системи є невід’ємною складовою будь-якого виду транспорту. Вони безпосередньо впливають на безпеку руху, комфортність переміщення пасажирів і цілісність вантажу. З роками гальмівні системи стають застарілими та не зручними в експлуатації і налаштуванні. З метою покращення якісних показників гальмівних систем проводиться їх модернізація.

Під модернізацією гальмівних важільних передач(ГВП) розуміються заходи, спрямовані на розробку нової оптимальної схеми ГВП, яка задовольняє технічні умови та показники ефективності.

Існуюча конструкція ГВП одного «візка» транспортера зроблена по принципу двох зчленованих чотиривісних візків з розміщенням всередині основної з’єднувальної балки регулятором. Ця конструкція, навіть при наявності в ній технологічних отворів, ускладнює технічний огляд, а також збільшує час на обслуговування ГВП.

Метою цієї модернізації є: розробка нової схеми, яка передбачає розділення ГВП по одному зчленованому чотиривісному візку, а також переміщення регулятора на площадку основної з’єднувальної балки, чим досягається:

- спрощення експлуатації гальмівної важільної передачі;
- спрощення регулювання гальмівної важільної передачі;
- зменшення часу для заміни гальмівних колодок.

У конструкції цієї гальмівної важільної передачі використовується стрижневий привод з упором (по типу стрижневого), а не важільний. При приводі по типу стрижневого, зусилля зворотної пружини регулятора віднімається з сили по штоку гальмівного циліндра. На вантажних вагонах з композиційними колодками при порожньому режимі з приводом по типу стрижневого це зусилля зменшує величину розрахункового натиснення на 30–50 %. Тому це потрібно врахувати.

Для дослідження спроектованої схеми гальмівної важільної передачі проводиться розрахунок гальм по таких параметрах як коефіцієнт сили натиснення, стійкість гальм проти теплової напруженості, перевірка умови без’юзового гальмування і потужності.

Розрахунок розпочинається з визначення зусиль на гальмівні колодки, для того, щоб переконатися у забезпеченні гальмівною важільною передачею однакових зусиль на всі гальмівні колодки. Для цього схему ГВП розглядають як плоску кінематичну, а також складаються рівняння моментів. Далі знаходиться зусилля по штоку поршня, дійсна та розрахункова сили натиснення. Обчислюється розрахунковий коефіцієнт сили натиснення гальмівних колодок. Після цього порівнюються отримані у розрахунку значення з рекомендованими та робиться висновок ефективності.

Перевірка теплової напруженості оцінюється питомим тиском на гальмівну колодку при цикловому багаторазовому нагріванні та охолодженні. Розрахунок проводиться по спрощеній методиці.

Перевірка умови без’юзового гальмування виконується при максимальному тиску в гальмівному циліндрі та при відповідних швидкостях. Після розрахунку отримані значення аналізуються та робиться висновок що до можливості заклинювання колісних пар при найнесприятливіших умовах гальмування.

Отже, підвищення ефективності експлуатації та обслуговування гальмівних систем, при необхідності, досягається оптимізацією старих та розробкою нових схем ГВП.

ПРО МОЖЛИВІСТЬ СПІЛЬНОЇ РОБОТИ ВІТЧИЗНЯНИХ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ ІЗ ПОВІТРОРОЗПОДІЛЬНИКОМ KES

Автор – Сорока Є. Г., студентка групи ВГ1921

Наукові керівники – д. і. н, к. т. н, доцент Довганюк С. С.,

к. т. н., доцент Урсуляк Л. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

В пасажирських поїздах, призначених для прямого міжнародного сполучення вагони, конструкції яких, включаючи ходові частини та гальмівне обладнання, повинні відповідати умові РІЦ (RIC), а також вимогам Міжнародної спілки залізниць (МСЗ), для вагонів, що експлуатуються на європейських залізницях з шириною колії 1435 мм.

Відповідно вимогам МСЗ вагони обладнанні пневматичним гальмом системи KE-GPR принципово відрізняється від гальм інших пасажирських вагонів (колії 1520 мм). В першу чергу тут застосовуються повітророзподільники типу KEs європейського типу зі ступінчастим відпуском. Крім цього, гальма мають пристрої для автоматичної зміни сили натиснення гальмівних колодок на колеса в залежності від швидкості, а також протиюзні пристрої, секційні чавунні гальмівні колодки, та ін.

На швидкісному режимі підвищена сила натиснення гальмівних колодок необхідна для реалізації максимально можливої гальмівної сили на швидкості до 90км/год. Можливість реалізації максимальної гальмівної сили натиснення можливо при чавунних гальмівних колодках, якими обладнанні пасажирські вагони локомотивної тяги, так як при збільшенні швидкості розрахунковий коефіцієнт тертя до швидкості 90 км/год дуже малої величини. На вагонах обладнаних протиюзними пристроями встановлюються додаткові резервуари для стисненого повітря. Секційні чавунні гальмівні колодки покращують тепловіддачу в атмосфері.

В роботах вітчизняних вчених відсутні питання вирішення проблеми сумісної роботи вітчизняних гальмівних систем з гальмами західноєвропейського типу. Згідно інструкції ЦТ-ЦВ-ЦЛ-0015 з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України при наявності у складі пасажирського поїзда місцевого сполучення одного вагона з гальмом західноєвропейського типу дозволяється гальмо цього вагона вимкнути за умови, якщо поїзд забезпечений єдиною найменшою нормою гальмівного натиснення на 100 тс ваги без урахування вимкненого гальма.

У зв'язку з Євроінтеграцією постає питання можливості включення у склад двох або більше вагонів з гальмами західноєвропейського типу. Метою дослідження є теоретичний розрахунок можливості сумісної роботи двох типів гальмівних систем з визначенням величини поздовжніх сил та відповідність їх величин умовам комфортного проїзду пасажирів.

Розрахунок величини поздовжніх сил (сповільнень) при екстремому гальмуванні проводився для двох складів поїздів. Перший складався з 14 пасажирських вагонів обладнаних повітророзподільниками №292, ввімкнених на режим «К» (короткоскладовий поїзд або поїзд нормальної довжини) та 10 вагонів з повітророзподільниками типу KEs, ввімкнених на пасажирський режим. Другий склад – 14 вагонів обладнаних повітророзподільниками №292, ввімкнених на режим «Д» (поїзд підвищеної довжини) та 11 вагонів з повітророзподільниками типу KEs, ввімкнених на пасажирський режим. При розрахунках у першому випадку приймалося, що всі вагони обладнанні чавунними гальмівними колодками, а максимальна швидкість руху складає 140 км/год з увімкненими повітророзподіль-

никами типу КЕс на режим «R», а в іншому при максимальній швидкості руху 110 км/год і увімкненими повітророзподільниками типу КЕс на режим «P».

ТОПОЛОГІЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ БІЧНОЇ РАМИ ВІЗКА ВАНТАЖНОГО ВАГОНА

Автор – Ткаченко А. В. студентка групи ВГ1921
Науковий керівник – к. т. н., доцент Шикунів О. А.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Використання при вирішенні задачі оптимізації конструкції методів нелінійного математичного програмування з використанням скінченно-елементних моделей дозволило отримати якісно нові алгоритми оптимізації геометричних параметрів конструкції в автоматичному режимі. Вони дозволили скоротити кількість ітерацій при вирішенні задачі оптимізації, а разом з розвитком обчислювальної техніки, значно скоротити затрати часу на відповідні розрахунки. Це дозволяє використовувати САЕ (англ. Computer-aided engineering) системи для виконання оптимізації конструкції складних моделей, наприклад литих деталей складної форми.

В роботі виконано топологічну оптимізацію окремих зон бічної рами трьохелементного візка.

В якості дослідних зон вибрані кути буксового прорізу та нижні кути центрального ресорного прорізу, в яких, згідно з аналізом публікацій, частіше виникають злами через наявність дефектів литва, чи розвиток втомних дефектів.

На початку роботи була виконана оцінка міцності узагальненої бічної рами трьохелементного візка згідно ДСТУ 7598:2014.

Для цього розроблено об'ємну модель бічної рами, яка надалі була розбита на скінченні елементи. В якості скінченних елементів використовувалися об'ємні елементи типу гексаедр та тетраедр. З характерною довжиною ребра 10 мм. В місцях можливих концентраторів напружень було виконано згущення скінченно-елементної сітки.

До бічної рами були прикладені комбінації зусиль згідно I та III розрахункового режиму, виконано закріплення моделі в місцях спирання на буксові комплекти, та визначені напруження що виникають в конструкції. Отримані результати будуть використані як еталонні для оцінки результатів оптимізації.

Для проведення топологічної оптимізації конструкції, в дослідні зони кутів буксового прорізу та нижніх кутів центрального прорізу, було введено додаткові об'ємні тіла – «об'єкти оптимізації». Отримана конструкція бічної рами прийнята за вихідну для процесу оптимізації.

Для вихідної конструкції виконані аналогічні описаним вище міцнісні розрахунки за I та III розрахунковим режимом. А отримані поля напружень разом з геометрією моделі є вихідними параметрами для топологічної оптимізації. Оптимізацію конструкції проводили за критерієм маси, метою оптимізації було зменшити масу дослідних зон на 60%.

Поставлена задача вирішувалась за допомогою САЕ системи. Було проведено ітеративний пошук нової форми для «об'єктів оптимізації» з урахуванням розподілу напружень, при умові відсутності змін в інших частинах бічної рами. На кожному кроці розрахунку програма оцінювала напруження на поверхні «об'єктів оптимізації» та видаляла елементи з найменшими значеннями до досягнення запланованого зменшення маси.

В результаті роботи САЕ системи було отримано нову об'ємну модель бічної рами, що відрізняється від початкової, конструкцією кутів буксового прорізу та нижніх кутів центрального прорізу. Отримана конструкція потребувала уточнення, через наявність різних змін форми в місцях видалення скінченних елементів при оптимізації.

Для уточненої оптимізованої конструкції також виконано оцінку міцності за I та III розрахунковим режимом, а результати розрахунку було порівняно з напруженим станом узгаляненої бічної рами.

КЕРАМІЧНІ РІДКІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ

Автор – Поставний М. Р., студент групи ВГ1921

Науковий керівник – к. т. н., доцент Пуларія А. Л.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Вибираючи найбільш ефективний матеріал для зниження тепловтрат будівлями і трубопроводами, багато хто воліє використовувати рідке теплоізоляційне керамічне покриття. Цей склад наноситься безпосередньо на поверхню, яку потрібно захистити від втрат теплової енергії, і забезпечує досить ефективний захист, особливо при використанні в комплексі з іншими утеплювачами.

Керамічна рідка теплоізоляція зовні практично не відрізняється від звичної нам акрилової фарби.

На сьогоднішній день існує кілька різновидів утеплюючих складів, однак практично всі вони мають однакову структуру.

Основа рідкої кераміки – водно-акрилова суміш. Вона забезпечує рівномірний розподіл утеплюючих компонентів по поверхні і сприяє закріпленню теплоізоляції.

В якості додаткових компонентів в акрилове сполучна можуть вводитися різні добавки, що поліпшують експлуатаційні характеристики матеріалу. До найбільш популярних добавок відносять штучні і натуральні каучуки, силікон і т.д.

Основний компонент, що відповідає за зниження тепловтрат обробленою поверхнею – керамічні гранули, заповнені сильно розрідженим повітрям. Мікроскопічні розміри гранул і практично ідеальна сферична форма забезпечує можливість дуже тонкого нанесення складу на стіну.

Зверніть увагу! У якісних різновидів рідкої керамічної теплоізоляції за умови повної полімеризації частка пор в утеплювальній шарі становить близько 75-80%. Це дозволяє створити на обробленій поверхні надтонкий шар з дуже високим показником опору теплотеплопередачі.

У порівнянні з традиційними утеплювачами, рідкий теплоізолятор на основі керамічних мікросфер володіє рядом переваг.

По-перше. Тонкий шар фарбувального утеплювача не порівняти з обшивкою з мінвати або інших пористих матеріалів, так що для кімнат з невеликою площею застосування цього складу може стати відмінним рішенням.

По-друге, нанесений шар не деградує з часом. Гарантований термін експлуатації керамічного покриття складає до 15 років, але при належному догляді (нанесенні фінішної обробки та своєчасної очищенню) цей час можна збільшити мінімум удвічі.

По-третє, маса матеріалу незначна, завдяки чому не створюється додаткове навантаження на несучі конструкції. Це гідність матеріалу особливо яскраво проявляється при обробці покрівель.

Також плюсом можна вважати простоту в обробці поверхонь: рідка кераміка наноситься не складніше звичайної фарби, і тому відмінно підходить для утеплення складних архітектурних форм і приміщень непрямолінійних конфігурації.

Крім усього іншого, варто відзначити сумісність більшості представлених на ринку складів з фасадними і інтер'єрними фарбами, декоративними штукатурками і т.д. При цьому для фінішної обробки по керамічному шару ґрунтовка не потрібна!

Говорячи про недоліки керамічного утеплювача, найчастіше згадують досить високу вартість матеріалу. Однак якщо раніше, коли на ринку були представлені виключно зару-

біжні бренди, це було справедливим, то сьогодні ситуація дещо змінилася. Вітчизняні марки, такі як рідке керамічне теплоізоляційне покриття Корунд, можна придбати за цілком демократичними цінами.

І все ж фарбувальне утеплення багато фахівців розглядають лише як додаткову міру. Якщо потрібно істотно знизити тепловтрати, то слід реалізувати комплекс заходів, одним з яких і буде нанесення рідкої термофарби.

Рідкокерамічна теплоізоляція – це відносно новий матеріал, який тільки починає набувати популярності. Але при цьому високі експлуатаційні характеристики рідкого утеплювача дають можливість ефективно застосовувати його в самих різних ситуаціях. Головне при цьому – правильно вибрати склад і нанести його з дотриманням технології!

ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ КУЗОВІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ З МЕТОЮ ЗМЕНШЕННЯ ЇХ МАСИ ПРИ ЗБЕРЕЖЕННІ РІВНЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ

Автор – Пономаренко Л. О., студентка групи ВГ1921
Науковий керівник – к. т. н., доцент Рейдемейстер О. Г.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Розвиток наступного покоління легких вантажних вагонів спрямований на підвищення конкурентоспроможності залізничного вантажоперевезення шляхом збільшення пропускної спроможності та конструкційних можливостей, підвищення надійності, ремонтпридатності та безпеки. Планується оцінити можливість полегшення кузовів вантажних вагонів за рахунок застосування більш міцних матеріалів та вдосконалення конструкції.

Були визначені придатні для застосування в вагонобудуванні сталі сталі високої міцності та композити. Вибрані сталі мають ту саму щільність, що і стандартна конструкційна сталь, однак, вони мають вищі механічні властивості, за рахунок чого масу використовуваного матеріалу можна зменшити. Вибрані композити мають значно меншу щільність, ніж сталі, і хорошу продуктивність, що дозволяє істотно заощадити масу. Різниця у виробничих витратах композитів може потенційно компенсуватися тим, що виготовлені з них вузли вагонів попередньо формуються, а не виготовляються.

Для дослідження можливості вдосконалення конструкції обрано чотиривісний вагон бункерного типу для зерна. Було проаналізовано кілька варіантів зменшення маси: оптимізована конструкція рами, полегшена нижня частина надбудови (більш тонкі пластини) і заміна бічної стінки композитними панелями. З цими змінами результати були позитивними, за винятком окремих ділянок, які вимагають використання інших матеріалів. Менша маса вантажного вагона дозволяє збільшити вантажопідйомність при збереженні граничних значень навантаження на вісь, однак, це може призвести до проблем, пов'язаних з поведінкою під час руху, особливо в порожньому стані. Основним відкритим моментом, що стосується аналізу конструкцій є втома матеріалу поблизу зварних швів. Характеристики втоми треба брати до уваги і враховувати існуючі варіанти підвищення втомної міцності зварних швів. Спрощена модель матеріалу була використана в цьому дослідженні для композитних панелей і їх приєднання до бічних стінок бункерного вагона. Цю модель можна вважати досить точною, щоб вивчити загальну поведінку конструкції, але не досить детально, оскільки з'єднання композитних панелей зі сталевими балками були змодельовані дуже спрощеним способом і потрібне більш детальне вивчення їх форми. Що стосується динамічної поведінки легкого вагона, можливо, що зміна параметрів підвіски (вибір жорсткості пружини) може знизити негативний вплив полегшеної конструкції.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РЕЖИМІВ ВЕДЕННЯ ПОЇЗДУ НА РІВЕНЬ НАЙБІЛЬШИХ ПОЗДОВЖНИХ СИЛ

Автор – Поставний М. Р., студент групи ВГ1921
Науковий керівник – к. т. н., доцент Вислогузов В. Т.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Для забезпечення безпеки руху вантажних поїздів на складних ділянках шляху при різних режимах руху необхідно оцінювати динамічні сили, щоб не припустити перевищення їх допустимих значень з позиції міцності елементів рухомого складу та стійкості руху екіпажів в рейковій колії.

Для вирішення цих завдань бажано використовувати не тільки експертні оцінки фахівців, результати лабораторних аналізів, а й методи математичного моделювання руху розглянутого поїзда.

При моделюванні руху поїзда як багатомасової, істотно нелінійної механічної системи можуть бути отримані осцилограми поздовжніх зусиль в міжвагонних з'єднаннях, переміщення і прискорення вагонів або локомотивів, а також пройдений шлях. В даному випадку основна мета моделювання полягає у визначенні кількісних значень показників, що характеризують безпеку руху і порівнювання їх з допустимими величинами.

З можливих ситуацій щодо ведення поїздів найбільш небезпечною, з точки зору виникнення найбільших стискаючих поздовжніх сил, є випадок регульовального гальмування при в'їзді розтягнутого потягу на ділянку шляху увігнутого профілю, а виникнення найбільших розтягуючих поздовжніх сил, можливо в разі відпуску гальм при в'їзді стисненого поїзда на ділянку шляху опуклого профілю. Як відомо, найбільші стискаючі і розтягують сили, що викликані ударним навантаженням відповідно при гальмуванні і відпусканні гальм, виявляються приблизно однаковими. Тому в моєму випадку, для визначення найбільших стискаючих сил досліджую режим регульовального гальмування при в'їзді розтягнутого потягу на ділянку шляху увігнутого профілю, а для визначення найбільших квазістатичних стискаючих сил – той же режим, але при в'їзді стисненого поїзда на ділянку шляху увігнутого профілю колії.

Для отримання найбільших поздовжніх зусиль отримані емпіричні залежності найбільших сил від місця включення автогальм на увігнутому профілі колії. Для цього використовувалися результати чисельних експериментів регульовальних гальмувань розтягнутих вантажних поїздів на горизонтальній ділянці шляху та при русі розтягнутих вантажних поїздів по ділянках увігнутого профілю. У результаті чисельних експериментів отримані залежності найбільших поздовжніх сил від довжини поїзда, початкової швидкості руху, різниці суміжних ухилів та довжини прямолінійних ділянок, що розділяють два ухили різних знаків.

ВИЗНАЧЕННЯ НАЯВНОСТІ ТА ВЕЛИЧИНИ ДЕФЕКТІВ ПОВЕРХНІ КОЧЕННЯ КОЛЕСА ЗА СИЛАМИ ВЗАЄМОДІЇ ВАНТАЖНОГО ВАГОНА З ВЕРХНЬОЮ БУДОВОЮ КОЛІЇ

Автор – Наставний В. О., студент групи ВГ1921
Науковий керівник – к. т. н., доцент Редемейстер О. Г.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Розглянуті питання ідентифікації стану поверхні кочення колеса за силами взаємодії вагона і колії. Мета роботи полягає у встановленні наявності та оцінці величини найпоширеніших дефектів поверхні кочення колеса — повзуна, навару, нерівномірного прокату, вищербини. А також у розробці математичної моделі взаємодії залізничного екіпажу і колії.

Повзун виникає внаслідок несправності гальмових приладів, порушення правил регулювання важільної передачі, неправильне керування гальмами локомотива, гальмування вагона знімним башмаком на сортувальній гірці, а також ковзання (юзу) колеса по рейці, що викликає місцеве стирання металу колеса. Навар – причиною виникнення є інтенсивна пластична деформація металу при короткочасному заклинюванні коліс. Нерівномірний прокат виникає внаслідок розвитку поверхневих дефектів та неоднорідності властивостей матеріалу. Причиною вищербин є викришування твердих ділянок поверхні кочення, руйнування поверхневих шарів металу від втоми, під дією багаторазово повторюваних контактних навантажень, викришування ділянок поверхні кочення, на яких мають поперечні термотріщини, що виникають внаслідок нагрівання гальмовими колодками.

У якості вихідних даних застосовується напруження у рейці, виміряні в одному або декількох сусідніх перерізах. Використовувались методи математичного і комп'ютерного моделювання, теорії коливань. Для розв'язування задачі передбачається застосування методів машинного навчання (опорних векторів або нейронних мереж). В машинному навчанні метод опорних векторів – це метод аналізу даних для класифікації та регресійного аналізу за допомогою моделей з керованим навчанням з пов'язаними алгоритмами навчання, які називаються опорно-векторними машинами. Для їх навчання планується застосувати результати математичного моделювання коливань частини залізничного екіпажу у вертикальному напрямку. Розроблена математична модель, що реалізована у програмі MatLab. Модель являє собою частини вантажного вагону і колії, по пов'язані пружними та дисипативними елементами, а саме: кузов, бокова рама, колесо, рейка і шпала. За допомогою програми досліджується коливальний процес. Враховується також дефекти нерівності колії. Будується графік залежності сили взаємодії елементів вагону та напружень в рейці від часу. За цими величинами визначається величина дефектів поверхні кочення колеса.

Зроблено висновок про те, що запропонований у даній роботі спосіб вирішення задачі взаємодії пари «колесо–рейка» дає можливість визначати параметри та розподіл контактних сил, що дозволяє їх використовувати при розрахунках динамічних якостей і для визначення дефектів ходових частин загалом і поверхні кочення коліс зокрема.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ В РЕЖИМІ ТЕПЛОВОГО НАСОСУ

Автор – Волкова А. О., студентка групи ВГ1812

Науковий керівник – старший викладач Кирильчук О. А.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Пасажи́рські перевезення в усі часи користувалися неабияким попитом. На сьогоднішній день залізниця України забезпечує велику частину пасажирських перевезень, які здійснюються усіма видами транспорту. Одним із основних факторів, що впливає на вибір пасажирів є комфорт під час прямування поїздом. Кондиціонування повітря суттєво впливає на якість обслуговування пасажирів. Тому нові вагони, що закуповує Укрзалізниця, оснащені даховими кондиціонерами. Додатковий комфорт для пасажирів створюють система кондиціонування повітря, яка працює в перехідні пори року в режимі теплового насосу.

Як показує світовий досвід, 30 – 60 % зниження витрат енергії на цілі опалення можна досягти шляхом використання теплових насосів. Ці установки реалізують зворотний теплонасосний цикл, в процесі якого використовується не тільки енергія, витрачена на здійснення циклу, але і теплота, сприйнята холодильним агентом у низькотемпературного джерела. В силу оборотності холодильних і теплонасосних установок сприятливою передумовою для впровадження теплових насосів на пасажирському рухомому складі є наявність в вагонах установок для кондиціонування на базі компресійних холодильних машин. Саме

такий рухомий склад являє собою досить перспективний полігон для реалізації теплонасосного опалення. Мається на увазі, що холодильну машину кондиціонера доцільно використовувати для роботи в режимі теплового насоса, що дозволить не тільки охолоджувати приміщення вагона в літню пору, а й опалювати в холодні періоди року.

В даний час виконано велику кількість досліджень, спрямованих на вирішення наукових і конструктивних питань розвитку теплонасосної техніки на залізничному транспорті. Велика частина проведених досліджень була спрямована, в основному, на оцінку теплонасосних характеристик існуючих холодильних машин залізничного рухомого складу. Було встановлено, що стійке теплонасосне опалення в пасажирських і рефрижераторних вагонах може здійснюватися до зовнішніх температур порядку мінус (10-15) °С, при більш низьких температурах необхідно додаткове опалення. Проте, навіть в разі використання такого комбінованого способу опалення вагонів, має місце суттєва економія енергії і палива. Зрозуміло, що вирішення проблеми теплонасосного опалення залізничного рухомого складу в плані розширення діапазону роботи по температурах зовнішнього повітря і підвищення його ефективності вимагає подальшого вдосконалення принципів схем теплових насосів, проведення досліджень можливості використання нових холодильних агентів і рішення ряду інших завдань.

Одним з найважливіших невирішених питань в існуючих теплонасосних схемах опалення є забезпечення нормального температурного режиму в приміщеннях пасажирських вагонів згідно вимог санітарно-гігієнічних норм.

На підставі теоретичних і експериментальних досліджень, проведених при виконанні роботи, підтверджені висновки попередніх дослідників про те, що одноканальна система вентиляції пасажирських вагонів з установками кондиціонування повітря не може забезпечити необхідну рівномірність температур в пасажирських приміщеннях в теплонасосному режимі роботи кондиціонера з роздачею теплого повітря через верхній нагнітальний повітропровід.

КЛЕЇ ЯК ВИД РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Автор – Миронець Є. О., студент групи ВГ1611

Науковий керівник – к. т. н., доцент Пуларія А. Л.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Клеї – речовини, що застосовуються для з'єднання різних матеріалів за рахунок адгезійного зв'язку клейової плівки з поверхнями склеюваних матеріалів.

Класифікація клеїв:

- Природні клеї, це клеї на основі природних полімерів, таких як: желатин, казеїн, камедь, крохмаль тощо;
- Синтетичні клеї – на основі синтетичних полімерів, їх сумішей;
- Клеї на неорганічних зв'язуючих сполуках (мінеральні клеї).

За типом склеювання клеї діляться на: -висихаючі клеї (силікатний клей, казеїн, столярний клей, клей ПВА, крохмальний клейстер, наїрїт, 88-Н) невисихаючі адгезиви, клеї-розплави.

Клея на водній основі використовують воду в якості носія або розчинника і тверднуть, дозволяючи воді випаровуватися або поглинатися субстратом.

Клеї-розплави або Термоклей є сумішами різних полімерів, але більшість з них засновані на високому відсотку EVA (Етилен Вініл Ацетат). Для отримання бажаних характеристик, інші полімери можуть бути змішані в суміші, а також віск, масла, різні види каучуку, і підвищеної клейкості смоли. Термоклей може бути використаний для склеювання широкого спектру різних матеріалів. Термоклей доступний в трьох основних типах, класифікованих за

тим, як швидко вони схоплюються після нанесення. Загальні категорії: швидке схоплювання, зтяжне схоплювання, і чутливі до тиску (клею постійної клейкості).

Склеювання – метод створення нероз'ємного з'єднання елементів конструкцій за допомогою клеїв. Процес склеювання ґрунтується на явищі адгезії – зчеплення в результаті фізичних і хімічних сил взаємодії клею з різними матеріалами за певних умов.

Підготовка поверхонь полягає у видаленні із поверхонь склеювання забруднень та змін хімічної природи з метою досягнення максимальної змочуваності та адгезійної здатності. Ця операція є основним фактором, що визначає ресурс роботи клеєної конструкції.

Клейові сполуки широко застосовують у літакобудуванні, при виготовленні ріжучого інструменту, електро- і радіоустаткування, в оптичній і деревообробній промисловості, будівництві, мостобудуванні.

ФАРБА ДЛЯ ВАГОНОБУДІВНИХ ТА ВАГОНРЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Автор – Піценко О. В., студентка групи ВГ1611

Науковий керівник – к. т. н., доцент Пуларія А. Л.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Фарби – загальна назва для групи кольорових барвників, призначених для безпосереднього використання в тій чи іншій сфері побуту. За хімічним складом пігменти та виготовлені з них фарби поділяються на мінеральні (неорганічні солі або оксиди металів) і органічні (вельми складні сполуки, в основному рослинного або тваринного походження). І ті й інші можуть бути природними (природними) і штучними (синтетичними).

Найчастіше під словом «фарби» мають на увазі суспензії пігментів або їх суміші з наповнювачами, в сполучному – лляній олії, ПВА-емульсії, латексах або інших плівкоутворюючих речовинах. Фарби наносять безпосередньо на наявний матеріал або на ґрунт (живопис).

Фарби можуть бути призначені для розфарбовування або для забарвлення предметів для створення живописних полотен, розписів, для отримання декоративного покриття. Після висихання або полімеризації фарби утворюють забарвлену однорідну плівку, зазвичай непрозору або напівпрозору. Ще одним дуже важливим призначенням фарб є захист пофарбованої поверхні. Вони захищають метали від корозії, а деревину від всихання і гниття.

Порошкові лакофарбові матеріали - багатоконпонентні дисперсні системи, що складаються з твердих частинок-плівкоутворюючої основи і розділяє їх середовища-повітря. Вони можуть бути непігментованими-лаками і пігментованими-фарбами. Найбільше застосування мають фарби, що утворюють непрозорі (криють) покриття тих чи інших кольорів. Лаки використовують там, де колір покриття не має істотного значення або за умовами експлуатації необхідно, щоб покриття не закривало фактуру поверхні, що покривається, наприклад в меблевому виробництві, при лакуванні проводів, деяких видів пластмас і т.д.

Вагонобудівна промисловість - одна з перших галузей в СРСР, що освоїла промислове виробництво покриттів з порошкових фарб. В даний час майже на всіх вагонобудівних заводах країни є ділянки, на яких функціонують установки або фарбувальні лінії з використанням порошкових фарб. В основному фарбують деталі внутрішнього обладнання пасажирських вагонів і поїздів метро: кронштейни багажних полиць, прутки запобіжних ґрат дверей і вікон, поручні, дверні ручки, жалюзі витяжної і припливної вентиляції, арматура крісел і шаф службових відділень, кронштейни бра, решітки світильників та інші вироби. Ці покриття отримують, використовуючи епоксидні, епоксидно-поліефірні фарби та інші.

Застосування порошкових фарб дозволило підприємствам збільшити продуктивність і при цьому порошкове полімерне покриття обходиться в 4 рази дешевше гальванопокриття.

Вже на початку застосування порошкових фарб в вагонобудуванні визначилися головні переваги одержуваних з них покриттів перед гальванічними і лакофарбовими (з рідких фарб) покриттями:

Зниження трудовитрат за рахунок значного скорочення виробничого циклу і застосування комплексної механізації і автоматизації технологічного процесу;

Підвищення продуктивності праці в порівнянні з виготовленням покриттів з рідких фарб в 2-3 рази, гальванопокриття в 3-5 разів;

Підвищення довговічності і працездатності покриттів;

Скорочення виробничих площ оздоблювальних цехів у 2-3 рази;

Значне поліпшення умов праці і культури виробництва.

ДОСЛІДЖЕННЯ СХЕМ НАВАНТАЖЕННЯ КОНТЕЙНЕРІВ НА ПЛАТФОРМАХ З МЕТОЮ РОЗРОБКИ БАГАТОРАЗОВОГО КРІПЛЕННЯ ДЛЯ УНІВЕРСАЛЬНИХ ПЛАТФОРМ

Автор – Швець А. О., студентка групи ВГ1921

Науковий керівник – к. т. н., доцент Шатунов О. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

В Україні, з огляду на переорієнтацію вітчизняного експорту до країн Європейського Союзу та збільшення вантажів адресованих на морські порти, все більш затребуваними стають контейнерні перевезення. Відомо, що ЄС робить акцент на скороченні частки автомобілів на ринку транспортних послуг на користь екологічної залізниці та водного транспорту. Порівняно з Європейським Союзом обсяги контейнерних перевезень в Україні, як і в більшості країн пострадянського простору, значно менші. Розвиток залізничної транспортної галузі орієнтувався на збільшення вантажних перевезень за допомогою універсального рухомого складу, який можливо вивантажити або завантажити в будь-якому місці. Хоча технологія навантаження контейнерів є дещо іншою і потребує спеціального устаткування для здійснення безпечних завантажувально-розвантажувальних операцій, тим не менш в результаті можливо отримати значні переваги при перевантаженні на автотранспорт або фітінгові платформи іншої ширини колії.

Перевезення вантажів у контейнерах має низку переваг. Їх можливо завантажити на 30% більше, ніж вантажний автомобіль. Залежно від логістичної схеми на деяких напрямках перевезення в контейнері дешевші, ніж автотранспортом на 15-40%, а транспортування прирівнюється до часових рамок доставки автомобілем. Перевезення спеціальних контейнерів на залізничному рухомому складі відбувається згідно зі схемами розміщення, передбаченими Технічними умовами навантаження і кріплення вантажів. Якщо технічні умови навантаження та кріплення для деяких типів спеціальних контейнерів не передбачені, то порядок розміщення їх на залізничному рухомому складі, а також способи кріплення розробляються та узгоджуються відправником у відповідності до визначених вимог.

У відповідності до чинних вимог кріплення двох контейнерів довжиною 20 футів відбувається наступним чином: в поперечній площині симетрії платформи на підлогу укладають поперечний упорний брусок довжиною, яка дорівнює внутрішній ширині платформи. Брусок кріплять до підлоги цвяхами. Впритул до нього розміщують два контейнери. Впритул до торцевих бортів платформи укладають упорні бруски довжиною, яка дорівнює внутрішній ширині платформи, кожен з яких кріплять до підлоги цвяхами. Контейнер довжиною 40 футів розміщують симетрично до поздовжньої та поперечної площин симетрії платформи. Кріплення контейнера відбувається наступним чином: впритул до торцевих бортів платформи укладають упорні бруски довжиною, яка дорівнює внутрішній ширині платформи, кожен з яких кріплять до підлоги цвяхами. У розпір між упорними брусками та фітінгами контейнера укладають розпірні бруски, які кріплять до підлоги платформи

цвяхами. Торцеві борти платформи підкріплюють короткими стійками. Від поперечного зсуву контейнер(и) закріплюють розпірними брусками довжиною не менше 400 мм. Бруски встановлюють в розпір між контейнером(ми) й боковими бортами платформи і кріплять до підлоги платформи цвяхами. Допускається замість розпірних брусків кріпити контейнер(и) розтяжками з дроту. Після розміщення контейнерів борта платформи повинні бути закриті й замкнені на замки.

Наведений спосіб кріплення контейнерів на універсальних платформах призводить до підвищення поздовжньої інерційної сили у 1,9 рази. З метою зменшення поздовжньої інерційної сили, яка сприймається засобами кріплення, та часу на виконання вантажно-розвантажувальних операцій для розміщення та закріплення вантажів в вагонах і контейнерах більш доцільно використовувати багатооборотні засоби кріплення. Засоби кріплення повинні виготовлятися в кліматичному виконанні, відповідному експлуатації на відкритому повітрі в макрокліматичних районах з холодним кліматом.

У порівнянні з одноразовими багатооборотні засоби кріплення забезпечують:

- розподіл маси вантажу на раму і візки вагона;
- можливість виконання вантажно-розвантажувальних робіт (в тому числі із застосуванням вантажозахоплювальних засобів);
- надійне закріплення вантажу, що виключає його неприпустимі поступальні зміщення, розвал, перекидання, а також збереження вантажу і рухомого складу в процесі перевезення та при виконанні вантажно-розвантажувальних операцій.

Існуючі конструкції кріплення багаторазового використання монтуються на залізничному рухомому складі за допомогою зварювання. При поверненні універсальних платформ в порожньому стані ці кріплення необхідно зрізати, що інколи призводить до пошкодження вагонів. Розроблене кріплення багаторазового використання навпаки, закріплюється за допомогою болтових з'єднань.

Таким чином, застосування розробленого багатооборотного засобу кріплення забезпечить наступне: зменшення металоємності пристроїв кріплення; швидкість та легкість монтажу та демонтажу означеного пристрою на універсальних фітінгових платформах; надійність кріплення контейнерів на залізничному рухомому складі.

ПІДСЕКЦІЯ «ТЕОРЕТИЧНА ТА БУДІВЕЛЬНА МЕХАНІКА»

ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ НА ТРАНСПОРТІ

Автор – Васильєв Д. С., студент групи ПМ18130

Науковий керівник – к. т. н, доц. Недужа Л. О.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Для сталого розвитку суспільства в умовах інтеграції України до Європейського Союзу серед необхідності вирішення багатьох питань актуальним залишається і підвищення безпеки на транспорті шляхом зниження інтенсивності пасажиропотоків, оптимізації існуючої транспортної системи міст та запровадження альтернативних видів транспорту.

Прогрес сьогодення є невід’ємним від роботи й розвитку транспорту. В сучасних умовах транспорт – це багатофункціональна система та різноманітна інфраструктура, які включають в себе потужні мережі залізничних, морських, річкових, автомобільних, повітряних, трубопровідних, міських, промислових комунікацій. Завдяки транспорту забезпечуються потреби населення вантажних/пасажирських перевезень; взаємодії промислових підприємств, сфер обслуговування тощо. Екологічність є також важливим аргументом на користь транспорту в народно-господарчому комплексі держави. Однак, при багатьох перевагах, транспорт, на жаль, є і зоною ризику та небезпеки

Метою даного дослідження є наукове обґрунтування питання безпеки на основі математичного моделювання. У час стрімкого розвитку комп’ютерних інформаційних технологій проблеми складних інженерних розрахунків, підвищення ефективності роботи, досягнення найвищої якості та техніко-економічного рівня результатів, прийняття правильних рішень не може обійтись без застосування сучасних програмних комплексів. Їх використання дозволяє не лише відтворювати дані й відомості тим чи іншим способом, а також надає можливість ефективно та безпосередньо виконати інженерні розрахунки щодо міцності машин, механізмів, конструкцій на всіх етапах проектування, моделювання, розробки, експлуатації, для визначення остаточного ресурсу тощо – що впливає на безпеку руху.

Використання комп’ютерного моделювання стало невід’ємною частиною науки і однією зі складових технічного прогресу. Застосування комп’ютерного моделювання допомагає конструкторам та інженерам у вирішенні широкого спектру технічних завдань. За допомогою одного з сучасних програмних комплексів в даному дослідженні виконано комп’ютерне моделювання профілю рельєфу, визначене перепад висот і ухил шляху. Це дозволяє побудувати план поперечного профілю рельєфу, прокласти маршрут міста за реальними даними та отримати значну кількість інформації для проектування одного з видів транспорту (орієнтовні місця встановлення станцій, опор тощо).

Застосування сучасних програмних комплексів дозволяє отримати необхідні вихідні дані (зокрема і за поперечним профілем місцевості) та використати їх у подальших дослідженнях.

Проведена робота може бути більш практичною, якщо розроблені рішення при високому рівні опрацювання стануть вихідними даними для постановки теоретичної задачі підвищення безпеки на транспорті. Вона позначена потенційною науковою новизною, що полягає у вирішенні подальшої задачі регулювання та оптимізації пасажиропотоків міста, скоригованих наявністю нової альтернативної транспортної системи. Впровадження цих практичних варіантів може мати значну практичну значимість для підвищення рівня життя.

ВІБРОІЗОЛЯЦІЯ РЕЙКОВОЇ КОЛІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ КОНСТРУКЦІЙ ТИПУ «МАСА – ПРУЖИНА»

Автор – Подобрій С. С., студент групи КГ1811
Науковий керівник –к. т. н., старший викладач Грановська Н. Й.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Рух поїздів викликає коливання, які можуть передаватися в прилеглі будівлі і відчуватися в них. Коливання, які збуджуються при цьому в елементах будівель і предметах, можуть призводити до виникнення чутного вторинного повітряного шуму. Залежно від інтенсивності і тривалості впливу цей шум робить сильний негативний вплив на людей в зоні дії. Існує безліч можливих рішень щодо знопомоюиження структурного шуму в місці виникнення, тобто, в разі міського підземного транспорту, в верхній будові колії. Ці рішення включають, наприклад, застосування високопружних прокладок для рейкових кріплень, підбаластних матів, пружних опор для колії на плитах і з баластними коритом, так звані системи «маса-пружина». Системи «маса-пружина» застосовуються при пред'явленні найжорсткіших вимог до захисту від структурних шумів і при наявності конструктивних можливостей реалізації.

За останні десятиліття розроблено безліч варіантів конструкцій системи «маса-пружина». Відомі конструкції з монолітного бетону або з готових бетонних елементів, комбінації цих двох типів, з щебеним баластом або без нього. При проектуванні пружною опори для систем «маса-пружина» вибір конструктивного рішення є критичним фактором.

Розрізняють три основних конструктивних рішення цих систем:

- полноповерхностная опора;
- стрічкова опора;
- точкова опора.

Опори повної поверхні

Залежно від області застосування конструкції таких пружних опор забезпечують зниження власних частот до 15 Гц на міських трамвайних лініях і до 25 Гц на залізницях широкої колії - мінімальних значень власних частот верхньої будови колії. Це відповідає ізоляції структурних шумів до 20 дБ в діапазоні надкритичних частот.

Перевагами конструкції опор повної поверхні є:

- простий і швидкий спосіб будівництва;
- низька ймовірність будівельних дефектів;
- перерозподіл навантажень в основу на максимальній площі;
- гасіння вібрації несучих елементів рейкової колії;
- економічність системи в цілому.

Стрічкові опори застосовуються переважно в системах «маса-пружина», виконуваних у вигляді конструкцій з готових елементів або комбінованих конструкцій готових елементів і монолітного бетону. Виникаючі при русі поїзда горизонтально спрямовані впливи як по осі колії (сили гальмування і прискорення), так і перпендикулярно осі колії (відцентрові і січні сили) ефективно компенсуються за рахунок відносно великої площі опор. При реалізації стрічкової опори можна досягти менших значень власних частот верхньої будови колії (в порівнянні з опорою повної поверхні) при виправдано менших витратах. Кінцевим результатом є краща ізоляція структурних шумів.

Точкові опори

Застосування точкових опор необхідно при певних конструктивних формах плит або баластних корит. Готові плити або плити, виготовлені на місці з монолітного бетону (після затвердіння), піднімають, і пружні опори вставляються через спеціальні настановні отвори. Так як площа опори відносно мала, то особливу увагу необхідно приділити гори-

зонтальним силам, що виникають під час руху поїзда. Для обмеження горизонтальних зрушень в відповідно до заданих параметрів необхідно знайти оптимальне співвідношення між модулем зсуву, еластичністю матеріалу, товщиною і площею опори.

МЕХАНІКА ЕПОХИ ЛЕОНАРДО ДА ВІНЧІ

Автор – Марченко М. А., студент групи АГ1611
Науковий керівник – к. т. н., доцент Колбун В. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Одним із яскравих представників епохи Відродження у галузі механіки, яка на той час перебувала на зламі, можна вважати художника Леонардо да Вінчі. Нова соціальна та економічна обстановка владно диктувала необхідність її докорінного оновлення, а в особі Леонардо із Вінчі постала людина, яка могла і покликана була спробувати здійснити це оновлення.

Леонардо займався механікою впродовж усього свого життя, тому, зрозуміло, що рукописи його переповнені записами з механіки («Атлантичний кодекс», кодекси «Е» та ін.) – найважливішої та найактуальнішої дисципліни.

Протягом життя він неодноразово змінював свої погляди під впливом розширення кола читання, повторення і поглиблення дослідів, порівняння підсумків, отриманих у процесі вирішення різних питань та при перевірці своїх висновків на практиці.

Дійшовши до нас у сотнях розрізаних аркушів, система механіки Леонардо має єдине спрямування і підпорядковується єдиному творчому задуму. Вся вона є водночас і цілісною, і вкрай фрагментарною.

Леонардо, як жоден з учених-попередників, намагався єдиним титанічним зусиллям охопити всі питання в галузі механіки, які будь-коли поставали перед цією наукою. Він ретельно вивчав і використовував увесь збережений на той час науковий спадок, і зумів не просто передати його, а радикально переробити, переорієнтувавши на актуальні, нагальні потреби своєї епохи – епохи щонайглибших соціальних змін і зрушень. У цьому гігантському охопленні тем і матеріалу та в радикальній новизні підходу до нього полягають усі сильні і всі слабкі сторони механіки Леонардо. Зрозумівши в процесі творчої технічної роботи, що без належної теоретичної бази техніка не може бути зрушена з місця, Леонардо підсумовує все, що в галузі технічної теорії (а такою є насамперед механіка) було створено до нього. Потім він піддає перевірці всю масу доволі гетерогенних доказів і законів за допомогою експерименту, бо лише так можна гарантувати абсолютну правильність цих доказів і законів, правильність не формально логічну, а істинну, яка дає змогу за допомогою отриманих формул і законів будувати арки та склепіння, підіймати вантажі тощо.

У процесі цієї перевірки Леонардо, безперечно, першим з учених виробляє той експериментальний метод, який згодом стає основоположним у подальшому розвитку науки. Він першим вибудовує всю свою наукову систему з орієнтацією на технічну практику – останню перевірку інстанцію будь-якої його наукової побудови. Така радикальна переорієнтація механіки, реформування її згори донизу неминуче і, можна сказати, стихійно наштовхує Леонардо на постановки нових питань, постановки, невластиві усій попередній механіці, і на правильні чи майже правильні розв'язки задач.

Водночас ця масштабність і радикальність проведеної Леонардо реформи зумовила і слабкі сторони його механіки. Майже незорий її обшир робить фізично неможливим завершення початої вже всередині життя гігантської роботи. Потреба ж зберігати у кожному окремому питанні й у кожній групі питань постійний і тісний зв'язок із дослідом, з фізичною реальністю, з технічною практикою визначає формально-математичну помилковість низки суджень Леонардо, який, очевидно, за природою своєю не мав великої схильності до абстрактно-математичних побудов.

Однак окремі вади механіки Леонардо – фрагментарність і математична недосконалість – жодною мірою не применшують її значення. Вона є першим творінням нової науки, яка міцно пов'язала свою долю з практикою. Ця наука не лише пояснює світ, а й робить спробу перетворити його. І саме ця риса механіки Леонардо да Вінчі, флорентійського художника, техника і вченого, геніального дивака і невдахи, підносить її вище рівня окремого, часткового, хоча й доволі важливого явища, – вона надає їй особливої принципової значущості і симптоматичності. Механіка ця є лише одним із проявів загального перелому в науці у XV–XVII ст. Аналіз її дає можливість зазирнути у сам механізм творення нового етапу її розвитку – етапу, з якого виростає власне сучасна наука.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ВИГОТОВЛЕНИХ З РІЗНОМОДУЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Автори – Леонтієва І. В, Педорук О. В., студенти групи ПБ1711

Науковий керівник – к. т. н., доцент Костриця С. А.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Основні формули в класичних курсах опору матеріалів та будівельної механіки отримані в тому припущенні, що пружні властивості матеріалів однакові при роботі, як на розтяг, так і на стиск. Зокрема, вважається, що модуль пружності матеріалу не залежить від умов навантаження. Програмні комплекси які реалізують чисельні методи розрахунку будівельних та машинобудівельних конструкцій, наприклад метод скінчених елементів, також побудовані на основі означених припущень. Для більшості будівельних матеріалів це виправдано, але зустрічаються матеріали, які при розтяганні та стисканні мають різні пружні характеристики.

Матеріали, у яких модуль пружності має різні значення при розтяганні та стисканні називаються різномодульними. До таких матеріалів відносяться залізобетон, сталезалізобетон, композити, деякі пластмаси та інші. Різномодульність деяких матеріалів може досягати великих значень і нехтувати нею при проведенні практичних розрахунків не можна.

В роботі розглянуто визначення нормальних напружень при чистому згинанні балки прямокутного перерізу у випадку, коли її матеріал відповідає закону Гука, але модулі пружності при розтяганні та стисканні різні.

Для вирішення задачі на підставі гіпотези плоских перерізів спочатку визначається положення нейтрального шару балки та його радіус кривизни, потім визначаються поперечні зусилля, що мають місце на розтягнутих та стиснутих волокнах. Означені поперечні зусилля утворюють згинальний момент відносно нейтральної вісі балки який використовується для визначення максимальних нормальних напружень на розтягнутих та стиснутих волокнах.

На основі аналізу розрахункових залежностей, отриманих для балок виготовлених з різномодульних матеріалів, зроблено наступні основні висновки:

- положення нейтрального шару у таких балках суттєво залежить від співвідношення модулів пружності на розтягання та стискання;
- нульова лінія перерізу не проходить через центр ваги поперечного перерізу;
- нормальні напруження досягають максимальних значень на крайніх волокнах, які мають більший модуль пружності.

Відомо, що опір бетону на стискання значно вище ніж опір на розтягання. Тому бетонна балка, яка працює в умовах згинання, при певному навантаженні руйнується саме на розтягнутих волокнах. Опір такої балки згинанню можна значно підвищити шляхом введення в бетон сталевих стержнів на розтягнутій стороні (такий вид підсилення бетонних конструкцій називається армуванням). Тому у якості прикладу розглянуто розрахунок на міцність шарнірно опертої залізобетонної балки прямокутного поперечного перерізу,

яка має армування по розтягнутим волокнам. У якості навантаження приймалася рівномірно розподілена по довжині балки сила.

В результаті проведених розрахунків встановлено, що не врахування різномодульності армованих залізобетонних балок може привести до похибки у визначенні максимальних напружень до 15-20%.

У якості другого прикладу, розглянуто розрахунок дерев'яної балки прямокутного перерізу підкріпленої з боку розтягнутих волокон сталевую половою.

Отримані у роботі розрахункові залежності можуть знайти застосування при аналізі напружено-деформованого стану та довговічності балкових конструкцій з залізобетону, наприклад при розрахунках покриттів.

ВИЗНАЧЕННЯ ІНЕРЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕМЕНТІВ ЦИСТЕРН ПРИ РОЗРАХУНКАХ ЇХ ДИНАМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

Автори – Волкова А. О., студентка групи ВГ1811,

Переп'ятенко І. В., студентка групи ПМ1811

Науковий керівник – к. т. н., доцент Урсуляк Л. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Як відомо, при визначенні динамічних показників цистерн істотне значення має не тільки математична модель вагона, а й коректно задані вихідні дані. Для визначення динамічних показників цистерн, які перебувають у складі поїзда, використовується просторова модель екіпажу, яка розроблена в ГНДЛ Динаміки та міцності рухомого складу. При цьому екіпаж розбивається на окремі об'єкти.

Відомо, що в разі недоливу рідини відбувається переміщення частини рідини в поздовжньому і поперечному (горизонтальному) напрямках. Тому при визначенні динамічних показників цистерн, вагон (цистерна) розбивається на наступні об'єкти:

- рухома частина рідини;
- кузов + нерухома частина рідини;
- дві надресорні балки;
- чотири боковини;
- чотири колісних пари.

Всі об'єкти мають як мінімум один інерційний параметр – масу. Крім цього об'єкти можуть мати і інші інерційні параметри - моменти інерції мас відносно їх головних центральних осей. Інерційні параметри надресорних балок, боковин і колісних пар для цистерн, які знаходяться в експлуатації на залізницях України, як правило, вже відомі.

Інерційні характеристики об'єктів «рухома частина рідини» і «кузов + нерухома частина рідини» будуть змінюватися в залежності від рівня заповнення цистерн. Так як при цьому будуть змінюватися не тільки маси зазначених об'єктів, а й положення їх центру ваги, а значить, будуть змінюватися і величини моментів інерції мас, які необхідно використовувати в якості вихідних даних для визначення динамічних показників цистерн.

На залізницях масу рідкого вантажу, що перевозиться в цистерні, часто визначають не зважуванням, як в інших типах вагонів, а замірним - калібрувальним способом. Для цього вимірюють висоту наповнення котла цистерни рідиною, враховують щільність вантажу, а потім за допомогою спеціальних таблиць калібрування, в залежності від обсягу котла і рівня наливу, визначають обсяг продукту в ній і підраховують масу вантажу.

У натурному листі поїздів, у складі яких перебувають цистерни, вказується калібрувальний тип цистерни, найменування вантажу, маса цистерни брутто Мбр і або висота заповнення цистерни (відстань від нижньої твірної котла до вільної поверхні рідини), або недолив (відстань від вільної поверхні рідини до верхньої внутрішньої поверхні котла цистерни).

У даній роботі наведено обчислювальний продукт, за допомогою якого, в залежності від даних, які наведені у натурному листі поїзду, можна визначити положення центру ваги об'єктів, обсяг рухомої і нерухомої частин рідини, а також гідродинамічні характеристики (кругову частоту та масу 1-го тону коливань рухомої частини рідини та коефіцієнт гасіння коливань в поперечному і поздовжньому напрямках) та моменти інерції мас відносно головних центральних осей рухомої частини рідини і інерційні характеристики (масу та моменти інерції мас відносно головних центральних осей) для об'єкта «кузов + нерухома частина рідини».

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ СКІНЧЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ РОЗРАХУНКІВ НА МІЦНІСТЬ СЕНДВІЧ ПАНЕЛЕЙ

Автори – Федченко В. Ю., студент групи МТ1921,

Самборська Я. Б., студентка групи МТ1922

Науковий керівник – к. т. н., доцент Костриця С. А.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Сендвіч панелі – це технологічно новий будівельний матеріал, за допомогою якого можна будувати споруди, використовуючи при цьому невелику кількість часу та людських ресурсів. Технологія будівництва з використанням сендвіч панелей застосовується як при зведенні звичайних житлових будинків, так і різних магазинів, торгових центрів, складів.

Основна перевага сендвіч панелей по відношенню до інших будівельних матеріалів – це їх простота і швидкість збірки. Як правило, ці панелі монтують на металевий каркас, застосовуючи при цьому стандартні з'єднувальні елементи. Все досить просто і не викликає ніяких складнощів. Конструкції виготовлені з використанням сендвіч панелей мають невелику вагу, велику ударостійкість, малу схильність до механічних та температурних впливів.

Існують декілька видів сендвіч панелей, основними з яких є стінові, облицювальні та покрівельні панелі. Найбільше поширення у будівництві знайшли панелі, які складаються з пари металевих листів, між якими вставляють утеплювач. Утеплювачем можуть служити такі матеріали як мінеральна вата або пінополістирол.

Для проведення розрахунків на міцність сендвіч панелей в даній роботі використовується програмний комплекс Structure CAD (SCAD), який реалізує метод скінчених елементів (МСЕ) – основний метод сучасної будівельної механіки, що лежить в основі переважної більшості сучасних програмних комплексів, призначених для виконання розрахунків на міцність, жорсткість та стійкість конструкцій на ЕОМ.

Суть МСЕ полягає в тому, що область, яку займає конструкція, розбивається на деяке число малих, але кінцевих за розмірами елементів. Останні носять назву скінчених елементів (СЕ) та розподіляються на такі основні види – стержньові, пластинчасті та об'ємні. При складанні скінчено-елементної моделі сендвіч панелей використано пластинчасті (сталеві листи панелі) та об'ємні (утеплювач) СЕ. У якості навантаження розглядається сила, рівномірно розподілена по поверхні панелі.

Розрахунки проведено для наступних видів покрівельних сендвіч панелей:

- панелі, які складаються з пари гладких сталевих листів, між якими встановлено утеплювач (мінеральна вата або пінополістирол);
- панелі, які складаються з пари гофрованих сталевих листів, між якими встановлено утеплювач (мінеральна вата або пінополістирол).

В результаті аналізу результатів розрахунків за методом скінчених елементів встановлено:

- тип утеплювача практично не впливає на напружений сталевий лист;
- товщина утеплювача значно впливає на напружений сталевий лист;

- гофрований сталевий лист у порівнянні з гладким значно підвищує характеристики міцності панелі.

Результати розрахунків за МСЕ порівняно з результатами аналітичних розрахунків з використанням теорії багат шарових пластин та зроблено висновок про те, що при розрахунках сендвіч панелей, для отримання найбільш достовірних результатів, необхідно використовувати моделі побудовані з застосуванням пластинчатих та об'ємних СЕ. Аналітичні розрахунки доцільно використовувати тільки для приблизної оцінки їх напруженого стану.

РОЗРАХУНОК КУТА НАХИЛУ ПЛОЩИНИ СПУСКУ І ПІДЙОМУ ВАГОНЕТОК ПІДЗЕМНИХ РОЗРОБОК ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ

Автор – Гладкий А. С., студент групи ЛГ19120
Науковий керівник – к. т. н, доцент Янгулова О. Л.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

У даній роботі наводиться розрахунок кута нахилу площини спуску і підйому навантажених і порожніх вагонеток при підземних розробках корисних копалин. Такий кут в гірничій справі називається кутом рівного опору. Ухил рівного опору для забезпечення безпеки руху повинен прийматися таким чином, щоб опір руху навантаженого складу під ухил (в сторону околоствольного двору) дорівнювало опору руху порожніх складів, що рухаються на підйом в зворотному напрямку.

Для вирішення даного завдання розглянуто рівномірний спуск завантаженої вагонетки по похилій площині, оснащеної канатної відкаткою.

Враховуємо: рівнодіючу нормальних реакцій площині, яка спрямована по нормалі до поверхні; силу загального опору прикладену до центру тяжіння вагонетки і спрямовану паралельно похилій площині в протилежну сторону руху; вагу навантаженої вагонетки спрямований вертикально вниз.

При цьому силу загального опору знайдемо як добуток сили тяжіння і приведенного коефіцієнта загального опору.

Припускаємо, що шуканий кут похилої площини менше кута тертя. Тоді при рівномірному спуску вагонетки сила тяги має бути спрямована вниз, паралельно похилій площині.

Оскільки вагонетка рухається рівномірно, то вказані сили урівноважуються. Тому використовуємо аналітичну умову рівноваги збіжної системи сил, тобто сума проєкцій цих сил на координатні осі повинні бути дорівнювати нулю. Вирішивши систему рівнянь, знайдемо силу тяги T_1 .

Далі розглянемо рівномірний підйом порожньої вагонетки по похилій площині. В цьому випадку сила тяги T_2 спрямована паралельно похилій площині вгору, а рівнодіюча сил тертя спрямована по похилій площині вниз. Крім того слід враховувати, що сила тяжіння порожньої вагонетки буде інша, чим сила тяжіння завантаженого. Сила реакцій буде спрямована також як і в першому випадку.

Таким чином, як і попередньому випадку, розглядаємо плоску збіжну систему сил. Складаємо аналітичну умову рівноваги. Розв'яжемо цю систему рівнянь та знаходимо силу тяги T_2 . Оскільки за умовами завдання сили тяги в першому і в другому випадках мають бути рівні, тобто $T_1 = T_2$, прирівнюємо отримані вирази цих сил.

Отримаємо рівняння в яке підставимо значення величин ваги завантаженої і порожньої вагонетки, а також значення величини сили загального опору.

Вирішивши рівняння, знайдемо тангенс кута нахилу, по якому легко визначимо кут, тобто ухил рівного опору для забезпечення безпеки руху.

ПІДСЕКЦІЯ «ЛОКОМОТИВИ ТА ЛОКОМОТИВНЕ ГОСПОДАРСТВО»

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРУЖНОГО ПІДВІШУВАННЯ

Автор – Алтухов С. А., студент групи ЛГ1921
Науковий керівник – к. т. н., доцент Бобирь Д. В.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Відповідно до статистичних даних частка несправностей вузлів екіпажної частини, виявлених при ремонті та обслуговуванні, сягає 40 % від загальної кількості по локомотивному парку залізниць України, а для деяких серій локомотивів несправності механічного обладнання по відношенню до решти вузлів і систем є переважними.

Для забезпечення необхідного рівня надійності роботи та безпеки руху екіпажна частина рухомого складу повинна забезпечувати високі тягові та динамічні якості локомотива, тобто мінімальний вплив на колію при заданому навантаженні від осі колісної пари на рейки, низький рівень динамічних сил в конструкції. Значною мірою на динамічні якості локомотива впливають силові характеристики зв'язків колісних пар з рамою візка, а рами візка з кузовом.

Елементи пружного підвішування першого ступеня мають різноманітну будову та принцип дії. При всіх своїх перевагах вони не позбавлені недоліків.

Основним мінусом всіх фрикційних гасителів коливань є те, що вони мають великі сили тертя спокою, що перешкоджають прогину ресорного підвішування, коли величина вимушених коливань менше сил тертя самого гасителя.

Пружинний комплект вимагає установки додаткових пристроїв – гасителів коливань, через відсутність сил тертя мають незатухаюче характеристику коливань.

Листові ресори мають велику трудомісткість виготовлення і ремонту, значну масу, нестійну силу тертя між листами (наприклад, у нових ресор вона дорівнює 6–8 % статичного навантаження, а в процесі експлуатації підвищується до 20–25 %, що нерідко призводить до виключення ресор), не демпфують горизонтальні навантаження.

Збалансоване пружне підвішування, незважаючи на задовільні характеристики при русі локомотива на невеликих швидкостях, непридатне для магістральних локомотивів з високою конструкційною швидкістю.

Недоліками гідравлічних гасителів коливань є значна зміна ефективності роботи при зміні температури навколишнього середовища та витоках рідини.

Таким чином існуючі гасителі коливань буксової ступені пружного підвішування мають достатньо невизначені характеристиками енергопоглинання, що посилюється ще і масовим виходом з ладу їх шарнірів і втратою функціональної працездатності гасителів. Відмова механізмів демпфірування коливань першого ступеня пружного підвішування призводить до збільшення амплітуд галопування та підстрибування візка, що викликає значне підвищення навантажень в вузлах і деталях колісно-моторного блоку і рами візка.

У зв'язку з цим, роботи з удосконалення вузлів пружного підвішування з метою забезпечення динамічних показників екіпажу, стабільності їх параметрів між плановими ремонтами і скорочення експлуатаційних витрат на обслуговування і ремонт є нагально актуальними.

Одним з перспективних напрямків модернізації пружного підвішування з метою підвищення його надійності є створення буксових вузлів з багатофункціональними гумометалевими пружними елементами, а саме, – з конічними гумометалевими елементами – конусфедерами або метаконами, а також з такими ж елементами у поєднанні з гідравлічним беспоршневіми демпфувальними пристроями – гідрофедерами. Гідрофедери складаються на базі вже існуючих «конусфедеров» шляхом додавання гідравлічної демпфувальної частини. Введення в конструкцію візків локомотивів цих елементів знизить витрати на ре-

монт і обслуговування рухомого складу. На ефективність роботи гідрофедерів мало впливає температура навколишнього середовища. Принципова відмінність гідрофедера від традиційних схем виконання пружини та гідрогасника полягає в тому, що під час зростання швидкості руху, сили, що передаються кузову, не збільшуються.

Доцільність використання на рухомому складі гідрофедерів підтверджена випробуваннями та економічно обґрунтована.

РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЗІ ЗМЕНШЕННЯ ЗНОШУВАННЯ ПОВЕРХНІ КОЛІС КОЛІСНИХ ПАР ЛОКОМОТИВІВ

Автор – Бабенко Я. В., студент групи ЛГ1926

Науковий керівник – д. т. н., професор Капіца М. І.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Промисловий залізничний транспорт – транспортно-технологічний комплекс, який забезпечує системне переміщення вантажів у процесі виробництва (між виробництвами, виробничими циклами, окремими операціями або підприємствами в цілому) та взаємодію із залізничним транспортом загального користування і не належить до нього.

Дотичні сили, що діють між колесом і рейкою, мають ту ж природу, що і будь-які сили тертя, що виникають між двома контактуючими металевими поверхнями. Сили тертя перешкоджають примусовому ковзанню коліс і, таким чином роблять можливим рух локомотива. Дотичну силу, що діє на колесо з боку рейки, прийнято називати силою зчеплення.

Залежно від прийнятих вихідних передумов відомо кілька гіпотез утворення сили зчеплення між бандажами колісних пар локомотивів та рейками.

Під дією нормального навантаження колеса в місці його спирання на рейку внаслідок пружності металу виникають контактні напруження. При реалізації сил зчеплення в контакт весь час вступають нові частинки поверхні бандажа і рейки внаслідок чого їх напруги постійно змінюються в часі.

Існує велика кількість теоретичних обґрунтувань по взаємодії колеса та рейки але найбільш переконливою на нашу думку на даний момент часу є молекулярно-механічна теорія тертя, основні положення якої розроблені І.В. Крагельським, достатньо повно пояснюють різноманіття експериментальних даних. Виходячи з уявлень про дискретну структуру контакту, І.В. Крагельський запропонував проводити розрахунок сили тертя шляхом підсумовування опорів, виникаючих від молекулярного і механічної взаємодії на окремих ділянках контакту.

Основні заходи щодо збільшення величини і підвищення стабільності значень коефіцієнта зчеплення слід проводити за двома напрямками, приналежність до яких визначається способом впливу на молекулярні або механічні складові коефіцієнта зчеплення. При терті коченні з проковзуванням необхідно обов'язково враховувати ряд чинників, що мають місце в реальних умовах експлуатації рухомого складу, які безпосередньо тягнуть за собою різні зміни поверхневого шару бандажів колісних пар локомотива і рейок і умов їх взаємодії.

Однією з обставин, що впливає на зниження коефіцієнта зчеплення, є невідповідність швидкості руху в кривих ділянках прийнятим підвищення зовнішньої рейки. У цьому випадку гребінь бандажа одного колеса колісної пари притискається до однієї з рейкових ниток, а контакт іншого колеса з рейкою погіршується.

Враховуючи залежність коефіцієнта зчеплення від швидкості ковзання, важливим критерієм є значення максимальної швидкості ковзання колісних пар. Крім втрат сили тяги, він дозволяє оцінити допустимість режимів роботи локомотива з точки зору аварійності колісно-моторного блоку і всього локомотива в цілому, а також знос бандажів коліс і рейок.

При буксуванні локомотива відбувається зниження струму якоря тягових електродвигунів колісних пар що буксують. Якщо при цьому напруга генератора залишається постійною, то його потужність, а отже, і потужність дизеля падає. Функціональна залежність коефіцієнта зчеплення ψ від швидкості ковзання, яку прийнято називати характеристикою зчеплення, є однією з найважливіших в оцінці динамічних процесів при терті коченні.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПРОГРІВУ МАНЕВРОВИХ ТЕПЛОВОЗІВ

Автор – Бондаренко Є. Ю., студент групи ЛГ1921
Науковий керівник – к. т. н. Кислий Д. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

У теперішній час на залізничному транспорті, як і в інших галузях народного господарства, поставлене завдання максимальної економії всіх видів енергоресурсів. Витрати на паливо й електроенергію на залізницях завжди були значними. Незважаючи на деяке зниження в останні роки їхньої частки, потенціал економії експлуатаційних витрат за рахунок скорочення витрати енергоресурсів у галузі й сьогодні залишається досить суттєвим, а можливість активного впливу на нього за допомогою технічних і технологічних новацій досить велика. З урахуванням росту цін на енергоресурси робота в цьому напрямку стає ще більш актуальною. Тому зниження витрати палива тепловозами варто визнати важливим галузевим і народногосподарським завданням.

Чималим резервом економії енергоресурсів є скорочення витрати палива тепловозами «гарячого» резерву, дизелі яких працюють у самому неекономічному режимі – режимі самопрогріву. В цілому по мережі залізниць на прогрів тепловозних двигунів витрачається більше 5% усього дизельного палива, яке споживається локомотивами. У зимових умовах експлуатації ці витрати палива зростають. Така непродуктивна витрата палива займає значну частку в загальних витратах тепловозних депо, оскільки вартість палива в них становить 50-55% всіх експлуатаційних витрат. В зв'язку із цим розробці різних конструктивних й організаційно-технологічних заходів, спрямованих на зменшення витрат дизельного палива на прогрів тепловозів, приділяється велика увага.

Прогрів тепловозних дизелів в умовах низьких температур зовнішнього повітря під час стоянки тепловозів, як відомо, потрібен для підтримки температури води, масла й палива на рівні, що забезпечує постійну готовність дизеля до виконання перевізної роботи. Значне зниження цієї температури може викликати при пуску дизеля температурні деформації, загустіння мастила та, як наслідок, різке збільшення опору й перевищення встановленого тиску в масляних і паливних трубопроводах. Пуск переохолодженого дизеля може призвести до появи тріщин у блоці й інших вузлах, порушенню щільності з'єднань у системі охолодження та інших негативних явищ.

Наприклад, переохолодження паливної системи приводить до появи в ній парафіністих відкладень, що засмічують фільтри, з наступним виходом системи з ладу. Переохолодження циліндрових втулок може небезпечно зменшити зазори між поршнем і втулкою, привести до конденсації водяної пари на внутрішній поверхні втулки й до утворення сірчаної кислоти, що підсилює корозію. Все це знижує моторесурс дизеля, надійність роботи трубопроводів і холодильника, збільшує витрату палива. Крім того, при низьких температурах зовнішнього повітря прогрів є ефективним засобом забезпечення надійної герметичності безлічі ущільнюючих елементів у системі охолодження дизеля.

На теперішній час існують наступні способи прогріву тепловозів:

- прогрів тривалою роботою дизеля в режимі холостого ходу;
- прогрів повторно-короткочасною роботою дизеля в режимі холостого ходу;

- прогрів водяної системи вбудованими електронагрівачами з живленням від власного дизель-генератора;
- прогрів водяної системи вбудованими електронагрівачами з живленням від зовнішньої мережі електропостачання;
- використання водяної системи дизеля з акумулятором тепла;
- прогрів систем дизеля шляхом прокручування дизель-генераторної установки від стороннього джерела електроенергії;
- прогрів водяної системи гарячою водою від стороннього нагрівача;
- застосування рідинних котлів підігріву тепловозних дизелів.

Найбільш перспективною є система прогрів водяної системи вбудованими електронагрівачами з живленням від власного дизель-генератора.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ СИЛОВИХ УСТАНОВОК ТЕПЛОВОЗІВ

Автор – Бондаренко І. Ю., студент групи ЛГ1921

Науковий керівник – к. т. н. Кислий Д. М.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Інтенсивність експлуатації локомотивів залежить від рівня їх надійності. Тому інтенсивність експлуатації локомотивів заставляє по новому дивитись на надійність вузлів та агрегатів. Важливу роль при експлуатації локомотивів відіграє кваліфікація локомотивних бригад і ремонтного персоналу. Від того наскільки правильно експлуатується локомотив, як він утримується і ремонтується, залежить його технічний стан, а значить і надійність роботи. Підвищення ефективності роботи транспорту вимагає поліпшення використання транспортних засобів, збільшення потужності підприємств із ремонту рухомого складу і виробництву запасних частин.

Температура охолоджуючої рідини на тепловозах серії ТЭ10М регулюється автоматично, без участі машиніста. Машиніст під час руху поїзда по приладах на пульті управління контролює температурний стан дизеля. Систему автоматичного регулювання температурного режиму дизеля (САРТ), утворює комплекс пристроїв, головні з яких:

- пристрій для зміни частоти обертання вентилятора холодильника,
- гідромотор,
- терморегулятори,
- реле управління жалюзі та ін.

САРТ стежить за температурою охолоджуючої рідини. Якщо температура води і масла зростає і підходить до встановленої межі, САРТ плавно, без втручання машиніста збільшує частоту обертання колеса вентилятора.

Вентилятор являє собою колесо з лопатями. Головне завдання вентилятора – прогнати через секції холодильника якомога більше повітря і при цьому витратити якомога менше потужності.

Щоб забезпечити високу продуктивність, вентиляторне колесо звичайного відцентрового вентилятора виконано великого діаметру. Потік повітря, що нагнітається вентилятором, спрямований уздовж його осі. Вентилятори вдається зручно розташувати в обмежених габаритах тепловоза, зазвичай його встановлюють в даху тепловоза.

Частота обертання вентилятора колеса змінюється (регулюється) не ступінчасто, а плавно та безперервно за допомогою гідродинамічної муфти змінного наповнення маслом. Разом з конічною зубчастою передачею вона утворює гідропривод вентилятора, що розміщується в загальному корпусі. Гідромуфта складається з насосного та турбінного коліс, що заповнюються маслом з системи мастила дизеля. Вентилятор розташовується на коні-

чному валу підп'ятника і утримується від кутового зміщення шпонкою, а від осевого – шайбою та корончастою гайкою зі шплінтом.

Вентилятор встановлений таким чином, щоб зазор між торцями його лопатей і дифузorzом каркаса був в межах 2,5-6 мм. При більшому зазорі збільшуються втрати напору, створюваного вентилятором, при меншому виникає небезпека дотику лопатями вентилятора стінки дифузора при роботі тепловоза. Для фіксації зазначеного зазору приварюють до опори центруюче кільце.

Електрична передача (електрична трансмісія) являє собою з'єднання електрогенератора та електродвигуна (або декількох генераторів і двигунів) для передачі обертання від первинного двигуна до рушія або виконавчого органа. Передача має забезпечити необхідну потужність та частоту обертання вентилятора, а саме 44 кВт при частоті обертання $17,4 \text{ с}^{-1}$. До того ж необхідно враховувати ККД електричних машин та механічних з'єднувачів (муфт, карданних валів).

З'єднання генератора та дизеля доцільно виконати карданним методом. В такому разі не обов'язково виконувати центрування валів, а також немає необхідності розташовувати генератор в безпосередній близькості від дизеля. З'єднання двигуна та вентилятора пропонуємо виконати так само.

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ПО ЗМЕНШЕННЮ ВИТРАТ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ТЕПЛОВОЗАМИ ПРОМИСЛОВОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Автор – Герасимов А. О., студент групи ЛГ1926
Науковий керівник – д. т. н., професор Капіца М. І.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Промисловий залізничний транспорт – транспортно-технологічний комплекс, який забезпечує системне переміщення вантажів у процесі виробництва (між виробництвами, виробничими циклами, окремими операціями або підприємствами в цілому) та взаємодію із залізничним транспортом загального користування і не належить до нього.

Режим ведення поїзда складається з наступних фаз:

- пуск локомотива і розгін поїзда до виходу на обрану ходову характеристику;
- рух в тязі при включених тягових двигунах на ходових позиціях контролера;
- рух на вибігу при виключених тягових двигунах;
- регульовальне гальмування – пригальмовування поїзда на спусках для підтримки його швидкості на заданому рівні;
- гальмування для зниження швидкості перед сигналами і зупинками.

Кожен з цих елементів робить істотний вплив на результати використання потужності локомотивів та витрату палива на тягу поїздів.

Пуск і розгін важливо проводити якомога більш плавно, не допускаючи надто швидкого зростання сили тяги. Це необхідно для того, щоб не допустити розриву поїзда та боксування колісних пар локомотива. Зрушити вантажний поїзд з місця легше, якщо попередньо склад стиснути. Встановивши реверсивну рукоятку в положення «Вперед», машиніст потім переводить головну рукоятку з нульовою позиції, включає струм тягових двигунів, призводить локомотив у рух і розтягує склад, вибираючи зазори в його автозчепних пристроях. Якщо локомотив не має автоматичного пуску, поступово переводять рукоятку контролера машиніста на вищі позиції, витримуючи її на кожній з них приблизно 3 с, що необхідно для спрацювання електричних апаратів. Після того як головна частина поїзда прийде в рух, продовжують набирати позиції, дотримуючись при цьому вимоги, щоб струм тягових двигунів за амперметрі не перевищував значень пускового струму для тягового рухомого складу даної серії і був близький до максимального допустимого значення

за умовами зчеплення. Для того щоб не відбулося розриву поїзда, подальший набір позицій контролера машиніста можна проводити після того, як весь поїзд разом з локомотивом прийде в рух. При тепловозній тязі після рушання поїзда з місця його розгін слід вести, реалізуючи велику силу тяги.

Розгін поїзда з великим пусковим струмом доцільний ще й тому, що дозволяє економити час і використовувати його запас для більш тривалого руху на вибігу та зниження швидкості перед гальмуваннями, а отже, дозволяє економити енергоресурси. При пуску важливо запобігти виникненню і розвитку боксування колісних пар, тому набір позицій рукояткою контролера в момент рушання вантажного поїзда, особливо в несприятливих по зчепленню умовах, зазвичай супроводжується імпульсною подачею невеликих порцій піску під колеса локомотива.

На тепловозах при пуску та рушання з місця в результаті набору позицій головної рукоятки контролера машиніста спрацьовують виконавчі механізми і збільшується подача палива в циліндри дизеля, відбувається ступінчасте регулювання частоти обертання колінчастого валу і потужності дизеля. Тому, щоб поліпшити робочий процес дизеля, важливо витримувати рукоятку контролера машиніста на кожній позиції приблизно 3 с.

Оскільки кінетична енергія пропорційна квадрату швидкості, при підході поїзда до важких елементів профілю швидкість повинна бути найбільшою допустимою, що дає можливість пройти частину підйому за рахунок накопиченої на попередніх елементах профілю кінетичної енергії поїзда. При русі по підйому швидкість падає у міру використання кінетичної енергії, струм тягових двигунів зростає, однак переходити на нижчі позиції слід тільки при досягненні струмом тягових двигунів, а отже, і силою тяги локомотива граничних значень.

ПОЛІПШЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ МАНЕВРОВИХ ТЕПЛОВОЗІВ

Автор – Ковальчук І. В., студент ЛГ1921 групи
Науковий керівник – к. т. н., доцент Боднар Є. Б.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Залізничний транспорт є одним з найбільших споживачів ПЕР в країні. У сучасних умовах розвитку економіки і сформованої нестабільної політичної ситуації в світі енергетична ефективність є одним з найважливіших факторів підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту на внутрішньому та міжнародному ринках транспортних послуг.

Одним з основних напрямків розвитку залізниці в рамках реалізації політики енергозбереження є зниження енергоємності перевізного процесу та питомих витрат на енергоспоживання у всіх сферах діяльності залізничного транспорту (тяга, інфраструктура, експлуатація, ремонт, виробництво, соціальна сфера) і зниження потреби в енергоносіях і витрат на їх придбання.

Крім перевізного процесу, який є основою його діяльності, залізничний транспорт витрачає ПЕР також і на забезпечення роботи обслуговуючої перевезення інфраструктури, ремонтне виробництво і частково – на соціальну сферу. Розподіл за енергоємністю споживачів ПЕР відрізняється значною неоднорідністю. Найбільш великими споживачами ПЕР є локомотивні депо, вагонні депо і т. п., які також як і промислові підприємства, розташовані в великих промислових центрах. Більшість з них, як склалося історично, розташовані поблизу вокзалів в центрах міст, оточені мережею залізничних колій та щільно обмежені міською забудовою. Таке місцезнаходження створює значні труднощі при проведенні реконструкції та модернізації системи енергоспоживання великих об'єктів.

Аналіз даних показує, що коефіцієнт використання потужності магістральних тепловозів значно вище, ніж маневрових. При цьому час роботи на холостому ході і малих позиціях контролера машиніста у маневрових тепловозів значно вище.

Середньостатистичні дослідження показують, що вантажний локомотив працює від 45 до 50%, а маневровий до 80% від усього часу роботи з потужністю до 50% від номінального значення. Час роботи вантажного локомотива з повною потужністю не перевищує 10%, а маневрового всього 1-3%. Число перемикачів позицій контролера машиніста за годину роботи для вантажного локомотива становить в середньому 50-60, а маневрового більше 130.

Силові установки практично всіх тепловозів, незалежно від роду служби, близько 50% (а маневрових тепловозів і більше) сумарного часу працюють на холостому ході. Тому витрата палива на режимі холостого ходу являє істотну частку від загальних витрат палива в експлуатації тепловоза, незважаючи на те, що часовий витрата палива на холостому ході значно менше, ніж під навантаженням.

Всі дослідження, спрямовані на зниження витрати палива тепловозами і підвищення їх ККД, ведуться протягом багатьох років, починаючи з моменту винаходу тепловозів до теперішнього часу.

Незважаючи на те, що розвиток тепловозобудування досягло високих ступенів досконалості, все ж є можливості підвищення ефективності роботи як самих тепловозів, так і їх силових установок – дизелів.

Одним із напрямків досліджень, присвячених підвищенню значення експлуатаційного ККД тепловоза за рахунок зниження витрати палива, та пов'язане з пристосуванням дизелів до умов експлуатації. Під пристосуванням до умов експлуатації слід розуміти таку роботу дизелів, коли більшу частину часу він працює на режимах, відповідних максимальній економії палива або хоча б близьких до них. Це досягається шляхом оптимізації тепловозних характеристик за умовою досягнення найменшої витрати палива в переважних експлуатаційних режимах роботи. Оптимізація тепловозних характеристик здійснюється шляхом їх узгодження з розподілом часу по позиціях контролера машиніста.

При цьому в області тягового рухомого складу є перспективи щодо організації робіт, пов'язаних з розробками маневрового тепловоза з гібридною силовою установкою, що дозволяє забезпечити економію палива до 30%. Використання нетрадиційних альтернативних видів палива передбачає можливість і ефективність застосування горючих відходів (вживаних шпал, промасленого ганчір'я, відпрацьованих масел і суміші нафтових відходів), а біопалива – для автономного рухомого складу і спеціального тягового рухомого складу.

До основних способів пристосування силових установок тепловозів, а особливо маневрових, до умов експлуатації є застосування багатодизельних силових установок.

В Європі накопичений певний досвід з модернізації тепловозів із застосуванням двох дизелів замість одного. Проведений аналіз цього напрямку для поновлення тепловозного парку показав наступне:

- більшість проектів модернізації тепловозів із застосуванням двох дизелів було виконано для приватних компаній-операторів з урахуванням особливостей їх експлуатаційної роботи;

- спочатку переваги від впровадження цього варіанту модернізації обґрунтовувалися установкою на тепловозі двох, відносно недорогих, автомобільних дизелів серійного виробництва;

- компанії, що реалізують вантажні і пасажирські перевезення в першу чергу розцінювали тепловози, оснащені двома дизелями, як локомотиви зі збільшеною в два рази експлуатаційної надійністю в порівнянні з однодизельним варіантом;

- основною причиною використання приватними компаніями дводизельних тепловозів, особливо при роботі в тунелях, а також маневрової службі в умовах міської інфраструктури, була необхідність дотримання жорстких вимог по зменшенню викидів забруднюючих речовин, випромінювання шуму і забезпечення гарантованої надійності.

АНАЛІЗ ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКУ УКРАЇНИ

Автор – Колісник Д.І., студентка групи 354М
Науковий керівник – к. т. н., доцент Бобирь Д. В.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Як відомо, локомотивний парк Укрзалізниці знаходиться в критичному стані: зношеність становить 98%, 3 500 одиниць техніки працює ще з радянських часів, 479 одиниць потребують ремонту. Середній вік локомотивів – 39 років, коли середній термін служби складає 30 років. Чому в "Укрзалізниці" приділяють так мало уваги оновленню старих складів – ще одне відкрите питання. За останні три роки вийшло з ладу 335 локомотивів. Незважаючи на поліпшення фінансових показників, про які говорить топ-менеджмент компанії, технічний стан тягового парку стає все гірше і гірше. Слід зазначити, що локомотиви, які проектувалися в 60-х роках минулого століття, застарілі не тільки фізично, а й морально і не відповідають сучасним вимогам, що пред'являються до нового рухомого складу як за критеріями безпеки, енергоефективності та ергономіки, так і за основними технічними характеристиками – сили тяги, потужності. Крім того, у зв'язку з великою кількістю відмов застарілого обладнання, дані локомотиви вимагають додаткових витрат на проведення непланових ремонтів. Тому сьогодні завдання заміни застарілого парку локомотивів на нову техніку є не тільки актуальним, але і просто необхідним для подальшого функціонування галузі та життєзабезпечення країни.

Цього року в експериментальному режимі буде введена приватна тяга на залізниці. Проект розроблений з метою лібералізації в сфері залізничного транспорту, створення умов для розвитку конкуренції на ринку перевезень і вводить нову модель ринку, аналогічну європейським залізничним системам. Це означає, що Україна визнає неефективність вертикально-інтегрованої держмонополії і відкриває ринок для приватних компаній. За задумом автора реформи, це дозволить створити конкурентний ринок залізничних перевезень, збільшити перевезення вантажів операторами і допоможе оновити застарілий локомотивний парк. Технічна реформа передбачає поділ УЗ на трьох операторів: інфраструктури, вантажного і пасажирського перевізника. Таким чином, лібералізація локомотивної тяги ліквідує монополію УЗ, а у власності держави залишиться тільки залізнична інфраструктура. Для регулювання тарифів буде створена Нацкомісія регулювання транспорту (НКРТ).

Я вважаю, що лякатися приватної тяги не варто. До того ж Україна має перехідний період для реалізації реформи, яка розтягнеться на два роки. Незважаючи на всі ризики законопроект потрібно приймати, а всі неточності і шорсткості можна буде довести до розуму під час перехідного періоду. Кабінет міністрів 4 грудня схвалив запуск пілотного проекту про допуск приватних локомотивів на окремі маршрути залізниці загального користування. Допуск приватної тяги до роботи дозволить частково вирішити питання дефіциту тягового рухомого складу Укрзалізниці та протестувати функціонування ринку залізничних перевезень. Під час роботи пілотного проекту також планують відпрацювати технічні й технологічні питання приватної тяги, а також безпеку перевезень. Результати "пілоту" врахують при імплементації нового закону про залізничний транспорт.

ПЕРСПЕКТИВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛОКОМОТИВІВ З КОМБІНОВАНИМ ПРИВОДОМ

Автор – Колісник Д. І., студентка групи ЛГ1921
Науковий керівник – к. т. н., доцент Бобирь Д.В.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Локомотиви з комбінованим приводом будуються вже достатнього давно. На Новочеркаському електровозобудівному заводі вироблялися електровози ОПЕ-1 (однофазний промисловий електровоз), призначені для роботи на коліях, електрифікованих на змінній напрузі 10 кВ частотою 50 Гц (електрифіковані колії промислових підприємств). У базовій комплектації такий локомотив був трисекційним: він включав електровозну та тепловозну секцію, а також моторний вагон-думпкар. Такі локомотиви з комбінованим приводом випускалися з 1969 по 2002 рік. В цілому було побудовано 417 таких локомотивів.

Крім цього тягові агрегати ОПЕ-1А з 1973 року випускаються Дніпропетровським електровозобудівним заводом. Тяговий агрегат складається з промислового електровоза, дизельної секції автономного живлення і одного моторного думпкара. Призначений для роботи на залізницях, електрифікованих на змінному струмі напругою 10 кВ і частотою 50 Гц (гірничі виробки та ін.). Локомотиви працюють на промислових залізницях таких підприємств, як Докучаєвський флюсо-доломітний комбінат, Інгулецький, Полтавський, Північний гірничо-збагачувальний комбінати.

У 2019 році компанія Siemens розробила версію локомотива Vectron потужністю 2 МВт з комбінованим тяговим приводом. При роботі від контактної мережі змінного струму напруга 15 кВ частотою 16,7 Гц надходить на проміжну ланку постійного струму через трансформатор і випрямляч і далі на чотириквadrантний перетворювач. При роботі в автономному режимі 16-циліндровий дизельний двигун з V-подібним розташуванням циліндрів MTU 16V4000R84 приводить в рух синхронний генератор, побудови компанії Hitzinger (Австрія).

Напруга з виходу генератора подається через випрямляч на проміжну ланку постійного струму і далі на інвертор з регулюванням напруги і частоти, з виходу якого регульована трифазна напруга надходить на асинхронні тягові двигуни з примусовою вентиляцією.

Модель EURODUAL швейцарської компанії Stadler є дворежимний локомотив, який може використовуватися як в пасажирських так і вантажних перевезеннях. Електричний і дизель-електричний привод дозволяють експлуатувати його як на електрифікованих, так і на неелектрифікованих ділянках.

Локомотив EURODUAL виготовляється в чотирьох- або шестивісному виконанні для стандартної, широкої та вузької колії. Для руху по другорядним ділянкам для вантажних перевезень локомотиви повинні мати можливість пересуватися на автономній тязі. Саме для таких цілей був розроблений локомотив EURODUAL. Дворежимні локомотиви в обох режимах приводу володіють високим тяговим зусиллям та пересуваються з максимальною швидкістю 160 км/год. Оскільки локомотиви EURODUAL експлуатуються на будь-яких ділянках залізниць, у оператора з'являється можливість гнучкого планування та економії витрат. Локомотиви EURODUAL відповідають всім вимогам стандарту TSI і європейським нормам по допустимим викидам ступеню ПІВ.

Локомотиви з комбінованою тягою «EURODUAL» можуть працювати як від контактної мережі змінного струму напругою 25 кВ і частотою 50 Гц, так і від дизель-генераторної установки. Шестивісний локомотив розвиває потужність в 2,8 МВт при роботі від дизель-генераторної установки і 6,15 МВт при роботі від контактної мережі. Максимальна сила тяги при русанні з місця становить 500 кН. Це дозволяє одному локомотиву вести наливні поїзди масою 2000 тонн навіть на ділянках з крутими підйомами.

Таким чином, застосування комбінованого тягового приводу дозволить обслуговувати електрифіковані та неелектрифіковані ділянки мережі без необхідності зміни локомотива. Завдяки цьому зменшаться викиди діоксиду вуглецю, оксидів азоту та твердих незгорілих частинок, а також знизиться рівень шуму, що особливо важливо в населених районах.

Крім того, завдяки використанню комбінованих локомотивів можна буде без труднощів змінювати маршрут прямування поїздів в разі проведення ремонтних робіт або при будь-яких подіях на коліях. Однак деякі неелектрифіковані лінії з низьким значенням допустимого осьового навантаження можуть бути не розраховані на пропуск нового локомотива. Тому, можливо, для таких випадків була б більш підходящою його шестивісна версія.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ДИЗЕЛЯ ТГМ4

Автори – Холодний Є. О., Бойко Д. С. студенти групи 6-5-ЕМ
Наукові керівники – асистент Клецька О. В., аспірант Барібін М. А.

Український державний університет залізничного транспорту

Локомотивна енергетична установка (ЛЕУ) тепловоза ТГМ4 являє собою поєднання поршневої і турбокомпресорної машини. В епоху бурхливого розвитку електронно-обчислювальних машин з'являється можливість комп'ютерного моделювання робочих процесів ДВС, які зможуть охопити всю складність фізики процесу протікає в турбопоршневої машині. Адже попереднє моделювання робочого процесу значно скорочує витрати на практичну апробацію способів і методів спрямованих на удосконалення конструкції і підвищення паливної економічності ЛЕУ [1, 2].

Складність моделювання дизелів лінійки 211Д-2 і 211Д-3М пов'язана з особливостями експлуатації рухомого складу. Промисловий і маневровий характер руху, будучи найбільш непередбачуваним, накладає незгладимий відбиток на вибір інструментів математичного моделювання. Другим найбільш важливим фактором впливу є гідравлічна передача потужності в силу своєї фізики процесу: тимчасової характеристики наповнюваності гідроапаратів і пов'язані з цим провали сили тяги на ободі колеса з подальшим різким зростанням до максимальних значень: при переході з одного гідроапарата на інший відбувається зниження сили тяги майже в 2 рази з наступним стрибкоподібним зростанням до заданого значення – що призводить до ударних навантажень на вузли та деталі двигуна внутрішнього згоряння.

Важливим фактором при виборі математичної моделі з врахуванням [1, 2] є завдання які вона повинна вирішувати:

- питання пов'язані з розпиленням, перемішуванням і рухом палива та повітряної суміші в «заводський» і змінній камері згоряння – складність полягає в перебігу двох фаз в залежності від конфігурації камери згоряння;
- питання пов'язані з механізмами подачі повітря і відводу відпрацьованих газів: розподілу газів між циліндрами, вивчення впливу турбулентних потоків на стінки деталей і вузлів, теплонапряженість вузлів і агрегатів впуску та випуску і інші;
- питання пов'язані з згорянням різних марок дизельного палива і впливу присадок на них;
- питання загального моделювання двигуна внутрішнього згоряння.

Обрана концепція розрахунку повинна враховувати головну особливість ЛЕУ ТГМ4 – це робота ДВС на перехідних режимах, викликаними умовами експлуатації, і пов'язане з цим мінливі значення параметрів наведеними в спеціальній літературі отримані емпіричним шляхом [1, 2].

На сьогоднішній день широке коло інструментів дозволяє не тільки створювати власні математичні моделі але і користуватися вже напрацьованим досвідом людської цивілізації серед яких найбільш затребуваними програмними продуктами на світовому ринку є: KIVA (Los Alamos); STAR-CD (Computational Dynamics Ltd.); FIRE (AVL); VECTIS

(Ricardo), GT-Power (Gamma Technologies), BOOST (AVL), WAVE (Ricardo), ІМПУЛЬС і ХВИЛЯ (ЦНІДІ), а також програми серії ДИЗЕЛЬ РК (МГТУ ім. Баумана).

Список використаних джерел:

1. Bosch. Системы управления дизельными двигателями: перевод с немецкого. М.: Первое русское издание, 2004. 480 с.
2. Дяченко В.Г. Двигуни внутрішнього згоряння: теорія. Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Харків: НТУ ХПІ, 2008. 488 с.

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В ОБЛАСТІ БЕЗПЕКИ РУХУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Автор – Левченко К. С., студентка групи ОПЗТ-17д

Науковий керівник – к. т. н., доцент Ключев С. О.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Залізничний транспорт відноситься до числа галузей, в яких особливо гостро відчувається специфічність праці і його підвищена небезпека. Людина, потрапляючи в зону роботи залізничного транспорту, піддається підвищеній небезпеці механічного травматизму, електротравматизму, шкідливого впливу шумів, вібрацій, електромагнітних полів, негативних мікрокліматичних факторів, забрудненого атмосферного повітря та ін.

Одними з основних факторів, що сприяють виникненню травматизму на залізничному транспорті, є рухомі об'єкти (залізничні склади, локомотиви, окремі вагони, колійні машини), наявність високої напруги електричного струму. Тому у виробничій діяльності залізничного транспорту не виключається ймовірність настання негативної події: травми, захворювання, інвалідності, смерті, шкоди здоров'ю. Звідси і виходять виробничі ризики: небезпечний вплив рухомих механізмів, предметів, деталей і т. п.; наїзди рухомого складу на людину, що знаходиться на коліях; падіння потерпілого з висоти при ремонті тролейних ліній; ураження електричним струмом. Специфіка ризиків на залізничному транспорті – це важкі наслідки, частота смертельних випадків, а також часто неможливість надання швидкої медичної допомоги.

Система управління безпекою повинна виконувати ряд функцій, а саме:

нормування показників безпеки перевезень в цілому, руху поїздів і окремих технологічних процесів, що впливають на безпеку перевезень, а також показників безпеки функціонування технічних засобів і персоналу;

- оцінка фактичних значень показників безпеки;
- прогнозування змін показників безпеки функціонування технічних засобів.

Ефективне управління безпекою не може здійснюватися без автоматизації виконання ряду важливих функцій.

АСУ повинні автоматизувати розрахунок показників безпеки руху поїздів і функціонування технічних засобів, а також поопераційний контроль поточного утримання колії. На сьогодні склалося кілька основних напрямків автоматизації завдань забезпечення безпеки руху:

- використання діагностичних комплексів для моніторингу стану технічних засобів, обліку та аналізу їх збоїв і відмов;
- аналіз статистики та умов виникнення випадків браку, аварій та аварій;
- автоматизація маневрової та поїзної роботи з метою запобігання виникненню аварій та випадків браку.

Метою створення подібних систем є недопущення випадків порушення безпеки руху – крах, аварій, особливих випадків браку і випадків браку в поїзній і маневровій роботі.

Поняття ризиків вимагає глибокого вивчення, так як будь-яка діяльність пов'язана з потенційними ризиками. Особливо це стосується галузі залізничного транспорту, де від

політики управління ризиками залежить не тільки ефективність діяльності організації, а й здоров'я працівників і пасажирів.

Для того щоб уникнути порушення графіка руху, поломок транспортних засобів або шляхів, не допустити аварій, потрібно бути відповідальним, уважним і пильним.

Крім того, спілкування деяких співробітників залізниці з великою кількістю пасажирів вимагає комунікабельності, стресостійкості і незмінною доброзичливості.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ЛОКОМОТИВНОГО ГОСПОДАРСТВА

Автор – Легкий В. О. студент групи ЛГ1921

Науковий керівник – к. т. н., доцент Очкасов О. Б.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Стрімкий розвиток інформаційних систем призвів до збільшення обсягів інформації, яка характеризує будь яку сферу діяльності людини. Не є виключенням і залізничний транспорт, зокрема локомотивне господарство. Процеси експлуатації та ремонту локомотивів супроводжуються генерацією, обробкою, аналізом, передачею та збереженням значних обсягів даних. Аналіз показників роботи локомотивного господарства є складовою частиною процесу управління локомотивним господарством.

Підвищення ефективності управління локомотивним парком може бути досягнуто за рахунок впровадження аналітичних та інформаційних систем, що призведе до скорочення часу на прийняття управлінських рішень, поліпшення процесів планування. Впровадження інформаційних систем вимагає формалізації процесів прийняття рішень, створення алгоритмів аналізу та обробки інформації. Виконання аналізу показників роботи локомотивного господарства вимагає використання системного підходу, використання сучасних методів аналізу великих обсягів даних з метою швидкого отримання результатів аналізу. Також необхідно забезпечити доступність сприйняття та інтерпретації результатів аналізу. Необхідно розуміти, що спроби удосконалити процес аналізу показників роботи локомотивного господарства шляхом введення нових додаткових показників (які частково дублюють або мають високу кореляцію з вже існуючими), призведуть до створення ще більших масивів даних, аналіз яких стандартними методами буде складним.

Для удосконалення системи показників роботи локомотивного господарства та способів їх аналізу використовують методи теорії імовірності, математичної статистики, методи класичного кореляційного та регресійного аналізу. При цьому в дослідженнях використовується максимально можлива кількість факторів. Ці фактори часто характеризувалися значною корельованістю (мультилінійністю). Прогноз за змінними з такими характеристиками, як правило, буває не достатньо точним. Останнім часом для проведення аналізу використовують методи інтелектуальні методи аналізу даних: методи вибору інформативності ознак та методи конструювання ознак (показників), в яких замінюється вихідний набір показників новим набором ознак, меншого розміру, що розрахований на основі вихідних даних.

Для вибору найбільш відповідної методології необхідно враховувати специфіку звітів у локомотивному господарстві. Інформативність аналізу показників використання локомотивів та стану безпеки руху підвищується у випадку спільного аналізу існуючих показників та створених з використанням методів інтелектуального аналізу. Прикладом такого підходу може бути використання методів зниження розмірності для оцінки роботи локомотивного парку, яке дає змогу виявляти найбільш впливові фактори на такі аспекти роботи локомотивного господарства, як: стан безпеки руху, якість виконання системи утримання.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВИДІВ ПАЛЬНОГО ДЛЯ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Автор – Мойсеєнко П. О., студент групи ЛГ1921

Науковий керівник – к. т. н., доцент Бобирь Д. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

При розробці нових конструкцій тягового рухомого складу важливим завданням, що забезпечує його конкурентоспроможність, є вибір виду пального. Проведений огляд вітчизняних і зарубіжних літературних джерел показав, що перспективними для новостворюваних зразків рухомого складу є такі види пального:

- природний газ – поширений вид альтернативного пального, застосовується в стислому та рідкому станах, перспективним є пропанбутан;
- газовий конденсат – використання зведено до мінімуму, робить шкідливий вплив на центральну нервову систему, призводить до зниження потужності двигуна та підвищення питомої витрати пального;
- синтетичний бензин – перспективним вважається синтезування бензину з природного газу, синтетичні палива з природного газу в 1,8–3,7 рази дорожче нафтових;
- спирти – висока детонаційна стійкість і хороший ККД робочого процесу, знижена теплова здатність, що збільшує витрату пального в 1,5–2 рази у порівнянні з дизельним паливом;
- електрична енергія – застосування електроенергії як енергоносія нетоксично, збільшені експлуатаційні витрати, висока первинна вартість;
- біодизельне паливо – виробництво з рослинної олії, зниження емісії шкідливих речовин, поліпшує екологічну обстановку в районах інтенсивного використання дизелів;
- водень – є ефективним акумулятором енергії, менше забруднює навколишнє середовище, але ж висока вибухонебезпечність;
- відпрацьоване масло – використовують в якості дизельного пального, суміш має високі параметри по чистоті та теплотворній здатності;
- біогаз – суміш метану та вуглекислого газу, служить висококалорійним паливом, призначений для поліпшення техніко-експлуатаційних та екологічних показників роботи двигуна;
- диметилловий ефір – вихлопи дизеля в 6 разів менше стандарту EURO-4, дизель може заводитися при -50°C .

Одним з пріоритетних напрямків у розвитку світового локомотивобудування є створення локомотивів, що працюють на газу. В першу чергу це пов'язано з досить низькою вартістю даного виду пального. Найбільший інтерес до розробок газозовів проявляють США, Росія, Великобританія, Німеччина. Газ використовується на газотурбовозі та на локомотивах з газопоршневим двигуном. Перевагами та недоліками володіє і той і інший вид тяги. Слід зазначити більший ККД газопоршневих машин, але в той же час газові турбіни є більш економічними. Однією з перспективних розробок в області газозовів є тепловоз з газопоршневою силовою установкою.

Основними перевагами цього локомотива є: запас пального такий же, як у тепловозів на дизельному паливі, відносно велика потужність, значний термін експлуатації, застосована вдосконалена паливна система. Особливості цієї системи: заправка криогенного резервуара здійснюється через вузол заправки-видачі, фільтр заправки, систему трубопроводів і вентилів заправки. Подача пального здійснюється по трубопроводах через вузол заправки-видачі та випарник, куди нагрівальна рідина надходить і зливається через вентилі. Паливо надходить в ресивер, де збільшується його тиск і, проходячи через паливний

фільтр, подається через клапан на згоряння. Також паливна система містить запобіжну систему скидання тиску.

Основним недоліком газопоршневих машин є неможливість магістральної роботи. Головною перевагою газотурбінних двигунів, у порівнянні з газопоршневими машинами, є можливість розвивати велику потужність при відносно невеликих розмірах і масі. Перевагою є також значна менша витрата масла, а крім того велика екологічність.

АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГІЯ НА ТРАНСПОРТІ: СУЧАСНІСТЬ І МАЙБУТНЄ

Автор – Мусатов Ю. В., студент групи ТГПВз-19мп

Науковий керівник – к. т. н., професор Чорноморець Г. Я.

ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Альтернативні джерела енергії – даність нашого часу. Все більше сфер змінюються на догоду чистому, екологічному майбутньому. Черга дійшла і до залізничної галузі.

Проривом в транспортній сфері стало масове створення автомобілів, що використовують альтернативні види енергії. Просуваючи свою розробку, глава компанії Tesla Ілон Маск заявляв, що поновлювані енергоджерела – гарант розвитку цивілізації. Але час минав, і зараз електромобілем нікого не здивуєш. Інша справа – запровадження «зеленої» енергетики на залізничному транспорті.

На сьогодні найбільш слабким місцем для залізничників є недосконалість системи тягового енергопостачання. Сьогодні більша частина енергопостачання на залізничному транспорті забезпечується атомною енергетикою, але європейський досвід доводить перспективність і енергоефективність застосування методів альтернативного генерування енергії в цьому секторі, використовуючи потенціал вітру, сонця, водню і інших відновлюваних джерел енергії.

На жаль, на сьогодні практично відсутня нормативно-правова база з питань експлуатації водневої техніки в цьому напрямку, але зміна підходів до розробки концепції впровадження в експлуатацію новітніх конструкцій дизелю тепловозу для нових видів палива потребує широкого залучення зацікавлених сторін. Гібридні і батарейні локомотиви більш економічні у порівнянні з класичними. При початковій вартості самої машини більшій в 2-3 рази, економія тільки на життєвому циклі досягає відповідно 27 і 30%.

Початківцями в цій царині виступили Німеччина і Нідерланди. Маючи немалі досягнення в області відновлювальних джерел енергії, інженери залізничної галузі в 2017 році представили на суд громадськості дві моделі поїздів: в Нідерландах – на енергії вітру, в Германії – на водневому паливі. Обидва проекти були визнані як вдалі, і зараз триває масове виробництво потягів новітнього покоління.

Відповідно до даних Nederlandse Spoorwegen, вітрогенератор, що працює на протязі години, може забезпечити 1 потяг енергією на 200 км шляху. А в цілому залізнична інфраструктура Нідерландів споживає 1,2 млрд кВт*год е/енергії на рік. Нідерланди стали першою країною в світі, де всі потяги перейшли на вітряну енергію. Перехід усіх електропотягів Нідерландів на вітрову енергію дозволить серйозно зменшити викиди вуглекислого газу в транспортному секторі.

В 2005 році найбільший залізничний перевізник Нідерландів Nederlandse Spoorwegen дав старт програмі енергоефективності, яка дозволила зменшити викиди парникових газів в країні на 30%. Окрім того, в Нідерландах існувала величезна кількість вітряних електростанцій: близько 2200 турбін забезпечували енергією 2,4 мільйона домогосподарств. Зараз поїзди Nederlandse Spoorwegen здійснюють понад п'ять тисяч рейсів в день, перевозячи понад 600 тисяч осіб на добу; річне споживання енергії становить 1,2 мільярда кВт-год, що дорівнює загальному енергоспоживанню всіх домогосподарств столиці країни Амстердама.

Німецька модель «чудо-потягу» (насправді розроблена фахівцями французької компанії Alstom) теж вражає. Незважаючи на складнощі – спочатку багатьох ділянок залізничної колії в Німеччині не були електрифіковані і рух потягів здійснювалося на дизельному паливі, «водневий» поїзд Coradia iLint має гідні параметри. Транспортний засіб розвиває швидкість до 140 км/год, дальність поїздки після заправки становить 1000 кілометрів, а час зарядки – не більше 15 хвилин. Потяги рухаються практично безшумно, а результатом електрохімічної реакції стає викид в навколишнє середовище простої води.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВЗАЄМОДІЇ КОЛЕСА ЛОКОМОТИВА З РЕЙКОЮ В НАНО ДІАПАЗОНІ

Автор – Перебийніс О. О., студент групи ЛГ-1921

Науковий керівник – к. т. н., доцент Сердюк В. Н.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

При зародженні теорії та практики тяги поїздів детально розглядалися питання зчеплення колеса з рейкою. Формувалась експериментальна база з визначення коефіцієнта зчеплення, а також математичний апарат для обробки отриманих експериментальних даних. Однак, природа процесу зчеплення колеса з рейкою залишалася поза межами досліджень, хоча всі автори робіт, присвячених даній тематиці підкреслювали загальну необхідність, вивчення фізичних процесів, що відбуваються в контактні колесо-рейка.

Від процесів, що відбуваються в контактні колеса і рейки площею порядку 1,5 см², залежить робота рухомого складу залізниць. Оскільки споживана енергія реалізується в цьому контактні, а ефективне використання цієї великої за величиною енергії залежить тільки від зчеплення колеса з рейкою. Однак процеси, що відбуваються на контактній площадці колеса з рейкою, до теперішнього моменту не тільки від зчеплення колеса вивчені.

Метою роботи є розробка моделі зчеплення колеса і рейки, що виникає при взаємодії ходових частин рухомого складу та колії, на основі уявлень фізики твердого тіла про тертя кочення з ковзанням, як результат руйнування взаємодії між атомами, розташованими на поверхнях, що стикаються на металевих об'єктах. Для дослідження мети, досліджень в роботі поставлені і вирішені наступні завдання:

– досліджено вплив відносної швидкості ковзання коліс локомотива на температуру в зоні контакту колеса з рейкою з використанням термодинаміки неврівноважених процесів;

– на основі класичних уявлень фізики твердого тіла обчислена сила взаємодії групи атомів колеса і рейки в одній активній зоні, що виникла на плямі контакту, в результаті виходу на поверхню рейки і колеса дислокацій в результаті дії тангенціальну сил;

- проаналізовано взаємозв'язок швидкості деформації поверхні рейки і термічної акомодатії поблизу неї на величину концентрації дислокацій на поверхні рейки, і отримано аналітичного виразу для визначення концентрації дислокацій, встановлена причина виникнення зчеплення колеса з рейкою в умовах його забруднення і отримано вираз, дозволяю знайти величину сили зчеплення, досліджено вплив сили тяги і швидкості руху колеса на швидкість ковзання колеса по рейці,

- вивчені вплив відносної швидкості ковзання на величину сил і коефіцієнта зчеплення, а також залежність сили зчеплення від швидкості ковзання і швидкості руху колеса локомотива, виконана перевірка адекватності теоретичної характеристики зчеплення шляхом порівняння її з експериментальної,

- досліджено вплив відношення рейки і його окисної плівки на утворення дефектів на поверхні кочення колеса, а також величини модуля зсуву рейкової сталі на зчеплення колеса з рейкою,

- встановлена причина виникнення автоколивань при зриві зчеплення колеса з рейкою.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УТРИМУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ ПРОМИСЛОВОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Автор – Петрига О. В., студент групи ЛГ1926
Науковий керівник – д. т. н., професор Капіца М. І.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Підвищення ефективності використання локомотивів є однією з передумов стабільного функціонування всіх галузей залізниць. Це передбачає пошук резервів при визначенні граничного терміну експлуатації локомотивів. Як показує досвід експлуатації рухомого складу в сумісних галузях промисловості, в ряді випадків можливо отримати суттєвий економічний ефект.

У зв'язку з фізичним і моральним зносом рухомого складу, зокрема локомотивного парку, важливим напрямком забезпечення експлуатаційної роботи залізничного транспорту в досяжній перспективі є раціональне використання наявного рухомого складу в межах призначеного й подовження термінів служби. Тому впродовж останніх років за завданнями Укрзалізниці інтенсивно виконуються науково-технічні розробки щодо збільшення термінів служби локомотивів без погіршення показників безпеки руху та надійності.

Організація технічного обслуговування і ремонту рухомого складу, зокрема, локомотивів залізниць залежить не тільки від особливості конструкції, але й від прийнятого регламенту виконання робіт. Відмінність у технічному рівні рухомого складу й тим більше в системах його технічного обслуговування й ремонту приводить, з одного боку, до різноманіття, а, з іншого боку, до деякої уніфікації.

Поряд з подальшим прогресом в області вимірювальної й випробувальної техніки в майбутньому головна увага буде приділятися її більш інтенсивному використанню, тому що це сприяє зниженню витрат життєвого циклу рухомого складу, незважаючи на великі первісні інвестиції.

Комп'ютерне моделювання використовується для планування й відстеження всієї процедури тимчасового вилучення рухомого складу з експлуатації для технічного обслуговування або ремонту, починаючи від моменту відправлення в депо і закінчуючи моментом прибуття на станцію, звідки рухомий склад знову вертається в експлуатацію. При цьому враховується необхідність виконання процедур обмивання, очищення й екіпірування, обсяг майбутніх робіт у виробничих цілях, тривалість відстою на тракціонних коліях депо.

Результатами аналізу особливостей технічного обслуговування і ремонту рухомого складу залізниць провідними закордонними компаніями визначені основні тенденції в цій області. Їх доцільно використовувати на вітчизняних підприємствах з ремонту рухомого складу з урахуванням специфіки нормативної бази і особливостей технології ремонту.

В ряді досліджень визначається, що граничний ресурс слід розглядати як термін ремонтного циклу, по закінченню якого підсумковий залишковий ресурс обладнання локомотивів приймає мінімальне допустиме значення.

Однак слід відмітити, що це не завжди відповідає дійсності. За умови дефіциту ремонтного фонду і необхідності виконання експлуатаційних задач використовують як старе, так і нове обладнання, що перевищує граничне залишкове допустиме значення ресурсу по окремому обладнанню.

Аналіз динаміки технічного стану локомотивів вказує на наявність у кожному з них активної придатності, що характеризує ресурс до відмови. Можна сформулювати наступні вимоги до зручності визначення показників активної придатності.

Облік зміни параметрів стану, а також визначення коефіцієнтів різних апроксимуючих функцій: лінійна залежність від наробітку, безрозмірність, нормованість, зв'язок з основними показниками обладнання, простота запису і обліку.

Дотримання першої, третьої й четвертої вимог забезпечує зіставлення станів різного обладнання, інших – універсальність і зручність застосування показника придатності.

ЗАСТОСУВАННЯ ГІБРИДНИХ ЛОКОМОТИВІВ У МАНЕВРОВІЙ РОБОТІ

Автор – Погрибніченко О. В., студент групи ЛГ1926

Науковий керівник – к. т. н., доцент Бобирь Д. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

У сьогоднішній день, поряд з підвищенням продуктивності локомотивів все більшу важливість набуває економія паливно-енергетичних ресурсів, підвищення надійності та екологічної безпеки. На сьогодні на мережі залізниць експлуатується значна кількість локомотивів, що виробили свій ресурс. Розробка нового рухомого складу і заміна їм застарілих локомотивів пов'язана зі значними матеріальними витратами, тому особливого значення набуває вдосконалення існуючих локомотивів. Основною метою модернізації експлуатованих і створення нових локомотивів є підвищення їх продуктивності та енергетичної ефективності, що призведе до скорочення витрат палива на тягу поїздів, а також при простій з працюючою силовою установкою. Одним із способів досягнення цієї мети є застосування комбінованих силових установок, до складу яких входять накопичувачі різних видів енергії. Тип і параметри накопичувача повинні обґрунтовуватися, виходячи конкретних умов. У свою чергу, обрані характеристики накопичувача енергії визначають тип і параметри тягової передачі, що забезпечує узгоджену роботу всіх ланок силового ланцюга локомотива.

При проектуванні нових тепловозів, модернізації та при експлуатації наявних важливою проблемою є вибір силової установки під конкретну роботу з метою економії палива і зменшенні, тим самим, вартості маневрової роботи. Особливо важливо попередньо правильно оцінити експлуатаційну ефективність тепловоза в залежності від внесених технічних удосконалень. Окрім цього гібридний локомотив повинен відповідати таким основним вимогам: максимально використовувати енергію на створення сили тяги; мінімізація енергетичних витрат на допоміжні потреби та високі екологічні та ергономічні показники.

Є багато прикладів позитивного досвіду у провадженні в експлуатацію гібридних локомотивів. Так канадська компанія Bombardier взяла свою локомотивну платформу «Трахх», встановила на неї дві дизель-генераторні установки, акумуляторні блоки (накопичувачі енергії), пантографи та скоординувала цю систему за допомогою так званого «тягового перетворювача», що миттєво переключає між різними джерелами енергії – струму та перетворює цю енергію до необхідних значень і подає на тягові електродвигуни. Цей локомотив отримав назву ALP-45 Dual Power, що означає – подвійна сила, мультифункціональний гібрид, який задовольняє усім потребам американської залізниці. Також існує позитивний досвід використання на заводі Audi в Інгольштадті гібридного локомотива виробництва компанії Alstom, що дозволило скоротити викиди CO₂ на 60 т за рік.

Найбільший економічний ефект при існуючій структурі наших залізниць, ситуації, здобувають маневрові гібридні локомотиви, адже маневровий локомотив знаходиться в режимі очікування до 80% всього робочого часу, тобто двигун знаходиться на холостому ході, а якщо його двигун буде в такому режимі тільки включатись, щоб підтримати заряд батареї, а також коли локомотив працює під навантаженням, то виходить, що його двигун буде працювати майже завжди в сталому режимі, реалізуючи свою максимальну потужність. Таким чином, збільшується ресурс двигуна, отримується економія палива (до 40%) і зменшуються шкідливі викиди (до 50%).

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ДІАГНОСТУВАННЯ ЛАНЦЮГІВ УПРАВЛІННЯ ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Автор – Сорока Д. В., студент групи ЛГ1922
Науковий керівник – к. т. н., доцент Боднар Е. Б.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Огляд існуючих діагностичних засобів показує, що відсутня системність і комплексність у вирішенні проблеми.

Науковцями розроблено пристрій контролю блоку управління реостатним гальмуванням-БУРТ-016. Адаптовано для електровозів застосування переносного пристрою контролю електричних ланцюгів «майстер-5». Створено автоматизовані системи контролю та діагностики тягових електричних машин для стаціонарних випробувань і електричний локомотивний мегомметр МЕЛ-1.

Для контролю, діагностування та локалізації дефектів електрообладнання локомотивів розроблені і впроваджені переносні прилади та пристрої: індикатор універсальний, комплект для безконтактного пошуку в електричних ланцюгах обриву і замикань на корпус, пристроїв перевірки електричних схем, комплект перевірки електричних машин постійного струму (нейтраль, міжвиткове замикання обмоток якоря і полюсів, замикання обмоток на корпус), пристрій для вимірювання натискання щітки на колектор, універсальний безконтактний датчик вимірювання частоти обертання валів. Таким чином, в даний час на залізницях експлуатуються різні засоби технічного діагностування (ЗТД) в абсолютній своїй більшості, що не відповідають належним чином вимогам і завданням діагностики локомотивів.

Істотними недоліками діагностичних систем є:

- відсутність сертифікації;
- низька достовірність діагностування;
- високий рівень помилок діагностики;
- складність алгоритму діагностики та прийняття рішень.

Всі зазначені обставини перешкоджають впровадженню і широкому розвитку діагностики в ремонтних локомотивних і моторвагонних депо.

Не менш важливою проблемою є питання взаємозв'язку наявних на озброєнні депо діагностичних систем з діючою планово-попереджувальною системою ремонту (ППР). Діюча система ППР практично не допускає зворотного зв'язку діагностики з ремонтом, так як всі рекомендації за результатами діагностування перекриваються суворим регламентом ремонтних робіт, в результаті ефективність діагностики, в тому числі і економічна, істотно знижується. В ході розробки поставленої проблеми проведено дослідження щодо створення електронного комплексу, що забезпечує високоінформативну діагностику низьковольтних ланцюгів управління електровозів серій ВЛ11.

Суть технології діагностичного контролю ланцюгів управління полягає в тому, що на кожен локомотив експлуатованого парку створюється індивідуальний електронний паспорт – математична модель повної матриці потенціалів електричного кола управління, записаної в цифровому коді комп'ютера. Поточний контроль кожного електровоза, що має «електронний паспорт», оперативно здійснюється шляхом порівняльної оцінки реального стану матриці потенціалів локомотива, що надійшов в депо, з його "ідеальною" матрицею, закладеною в комп'ютер заздалегідь. Набір спеціальних програм, що додаються до діагностичному комплексу, дозволяє оперативно (протягом 3-5 хв) визначити причину відхилення (якщо така є) в схемі ланцюга управління з конкретним зазначенням несправних вузлів, елементів і місць їх розташування в локомотиві. Дана технологія здійснюється за допомогою електронного діагностичного комплексу, що складається з портативного пере-

носного електронного блоку – пристрою збору діагностичної інформації; стаціонарного обробного комплексу – ПЕОМ з принтером, пакету прикладних програм.

За допомогою стенду можуть бути виявлені і замінені дефектні елементи, вузли та модулі, відрегульовані вихідні параметри блоків, організована їх діагностична перевірка і настройка контрольних параметрів. В результаті може бути досягнуто значного підвищення надійності блоків електроніки електровозів.

ПОЛПШЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ

Автор – Щербачук В. А., студент групи ЛГ1921

Науковий керівник – к. т. н., доцент Бобирь Д. В.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Якість робочого процесу тепловозного дизеля, довговічність його вузлів і деталей багато в чому залежить від ефективності роботи системи охолодження.

В процесі експлуатації функціональні показники надійності охолоджувальних пристроїв тепловоза мають тенденцію до погіршення. Нестабільний температурний стан теплоносіїв дизеля (води і масла) призводить до: зниження надійності елементів обладнання, силової установки та її експлуатаційного к.к.д.; погіршення паливної економічності; підвищеної витрати масла і т.п. В результаті зниження надійності дизеля повсюдно ростуть експлуатаційні витрати та вартість життєвого циклу тепловоза в цілому.

Проблемі підвищення надійності та ефективності роботи системи охолодження, завжди приділялася особлива увага вчених і фахівців експлуатаційників тому що, охолоджуючі пристрої: займають 12-18% обсягу кузова, на них припадає 85-88% обсягу всього допоміжного обладнання; 7-9% надвізкової маси тепловоза; охолоджувальні пристрої тепловоза споживають 4-7% номінальної потужності на привід вентиляторів. Актуальність підвищення ефективності охолоджуючих пристроїв є невід'ємною частиною енерго- та ресурсозбереження в експлуатації.

Згідно зі статистичними даними понад 90 % всіх непланових ремонтів охолоджуючих систем припадає на водоповітряні секції радіатора. В результаті обстеження та систематизації великої вибірки відмов секцій радіаторів їх можна згрупувати за характером несправностей: деформація (здуття) трубок; тріщини в місцях пайки трубок до трубної решітці; забруднення внутрішніх поверхонь трубок і трубних коробок, а також зовнішніх поверхонь секцій; смяття та руйнування пластин оребрення.

Відмовам піддаються, переважно передні трубки секції радіатора (по фронту всмоктуваного потоку повітря). Вони охолоджуються більш інтенсивно, ніж наступні. Різниця температур металу першого і останнього в глибину рядів трубок досягає 80 °С і вище.

Також при роботі тепловоза на номінальному режимі створюється «температурний перекис» у секції, що веде до зміни довжини трубок. В результаті різного подовження першого і останнього ряду трубок з'являються додаткові згинальні моменти, які викликають перенапруження в трубних решітках і самих трубках. Температурні деформації призводять до появи тріщин в місцях пайки трубок до трубної решітці.

Вихід з ладу трубок секцій радіаторів через появу в них течі викликано в основному перемерзанням трубок в зимовий період. Однак явище перемерзання викликано не тільки низькими температурами зовнішнього повітря. Цьому сприяє конструкція трубки, її перетин і інтенсивне забруднення в процесі експлуатації.

На сьогоднішній день, явно окреслилася необхідність пошуку і реалізації інноваційних засобів і методів підвищення ефективності роботи системи охолодження.

Для усунення конструктивних недоліків універсальних водоповітряних секцій радіаторів пропонується використовувати в водоповітряних секціях радіаторів замість плоско-овальної трубки трубку каплеподібного перетину.

Така конструкція водоповітряної секції радіатора відрізняється від існуючої підвищеною тепловіддачею до повітря, меншою витратою кольорових металів, низьким аеро- та гідроопором.

УДОСКОНАЛЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ДИЗЕЛЯ Д50 В УМОВАХ ТЕПЛОВОЗОРЕМОНТНОГО ЗАВОДУ

Автор – Ярема І. В., студент групи ЛГ1921

Науковий керівник – к. т. н., доцент Очкасов О. Б.

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Дніпропетровський тепловозоремонтний завод (ДТРЗ) є одним з важливих підприємств міста. Він виконує значний обсяг робіт з ремонту тепловозів, а тому питання щодо удосконалення технології випробування вузлів та агрегатів є актуальним.

Зі збільшенням кількості перевезень та відповідно кількістю робіт тепловозів на залізницях постає питання покращення та удосконалення випробувань дизелів в умовах тепловозоремонтних заводів.

В даний час в ДТРЗ використовують стенди досить старого типу, що призводить до менш ефективного ремонту та випробування, для покращення ефективності пропоную замінити на більш сучасні або модернізувати.

Зібрані після капітального ремонту двигуни обкатують і випробовують на спеціальних стендах. Мета обкатки – припрацювання поверхонь, що труться і виявлення дефектів, які виникли в наслідок допущених в при ремонті відхилень від технічних вимог. У процесі обкатки проводять остаточні регулювання і усувають дефекти. Мета випробувань – комплексна оцінка якості ремонту двигуна. В процесі припрацювання відбувається значна зміна властивостей тонких поверхневих шарів деталей, що труться, пов'язане зі складними механічними, фізичними і хімічними процесами, в результаті чого підвищується їх зносостійкість. З точки зору мікрогеометрії процес припрацювання закінчується встановленням оптимальної шорсткості. Припрацювання в значній мірі впливає на безвідмовну роботу дизеля, особливо в початковий період експлуатації, при мінімумі припрацювання і сталому зношенню пар тертя забезпечується підвищення ресурсу дизеля.

В даній дипломній роботі буде описано процес удосконалення випробувань дизеля Д50 який встановлено на таких локомотивах як ТЭ1 та ТЭ2.

Для покращення технології ремонту мною запропоновано такі новації: додаткове встановлення стенду для установки гільзи циліндра на пресі для подальшого опресовування циліндрових гільз. Організувати пост контролю наявності дефектів. Встановити стенд для виїмки із блоку і установки гільз циліндрів. Організувати поточну лінію до складу якої входять: стенд для ремонту гільз, поворотний стенд, стенд для опресування циліндрових гільз, стенд для очистки сорочок, індукційний нагрівач, кантувач, гідравлічний прес. За рахунок впровадження цих стендів покращиться технологія виявлення несправностей, та якість.

Також в роботі приділяється увага удосконаленні точності випробувань системи подачі палива. Так як основним завданням тепловозного господарства є економія дизельного палива.

Даним покращенням ми підвищуємо працездатність ПНВТ, паливопідкачующих насосів та форсунок для дизеля Д50, збільшуємо економіку за рахунок зменшення витрат палива та простою маневрового локомотива на ремонті. Також для нового технологічного процесу ремонту буде розроблено маршрутноопераційну карту, яка буде враховувати су-

часні вимоги до якості ремонту з використанням нововведеного обладнання. За рахунок впровадження цих стендів покращиться технологія виявлення несправностей, та якість циліндрових втулок.

Комплекс заходів, які запропоновані в даній роботі дадуть змогу зменшити витрати та більш якісно виконувати ремонт та післяремонтні випробування.

МЕТОДИ ПОДОВЖЕННЯ РЕСУРСУ КОЛІСНИХ ПАР РУХОМОГО СКЛАДУ

Автор – Янов Д. С. студент групи 9-VI-Лм
Науковий керівник – к. т. н. Сумцов А. Л.

Український державний університет залізничного транспорту

Колісні пари відносяться до ходових частин і є одним з відповідальних елементів локомотива. Вони призначені для напрямку руху по рейковому шляху і сприйняття всіх навантажень, що передаються від локомотива на рейки при їх обертанні. Працюючи в складних умовах навантаження, колісні пари повинні забезпечувати високу надійність, так як від них багато в чому залежить безпека руху поїздів. Збільшення ресурсу колісних пар локомотивів забезпечить достатню надійність та безпеку руху поїздів, тому це питання є досить важливим. Проведений аналіз відмов електровозного парку виявив, що майже 10% від загальної кількості відмов припадає саме на колісні пари. Саме тому актуальність питання забезпечення збільшення ресурсу є актуальними в наш час.

Знос поверхні кочення колеса є наслідком природного зношування та стирання гальмівними колодками. Окрім цього виду колісні пари схильні до виникнення несправностей в наслідок порушення режимів експлуатації. Так проведений аналіз виявив що найбільша частина відмов колісних пар пов'язана з природними процесами зношення в наслідок контакту поверхні кочення колісної пари та головки рейки та в наслідок тертя гальмівних колодок при гальмуванні.

Усунення більшості видів несправностей проводиться шляхом обточування поверхні. При досягненні мінімального значення проводиться заміна бандажу або суцільнокатаного колеса. Обточування дозволяє забезпечити відновлення первинного профілю поверхні кочення але разом з тим викликає суттєве скорочення ресурсу використання самої колісної пари.

На сьогоднішній день найбільш перспективним методом зміцнення поверхні деталей – є плазмова поверхнева обробка, що є досить ефективним і продуктивним методом зміцнення сталевих деталей. Установка зміцнення колісних пар являє собою механізм обертання колісної пари і два плазмотрона, встановлених безпосередньо поблизу робочої поверхні коліс, з профільованим зрізом каналу на виході відповідно до профілю колеса. Високоєфективний процес затвердіння фланців (15 хвилин для одного колеса) забезпечує збільшення часу роботи колісної пари в 3 рази, а також його надійність, поліпшення стану контакту з рейкою і може бути реалізовано в умовах стандартного складу. Разом з тим, після стирання зміцненого шару інтенсивність та нерівномірність зношення поверхні кочення значно зростає.

Найбільш ефективним методом підвищення довговічності бандажів, у яких знос гребеня значно випереджає зростання прокату, є наплавлення зношених гребенів колісних пар. Її використання дозволяє суттєво збільшити ресурс колісних пар. При використанні установою автоматичного наплавлення без викочування з-під рухомого складу досягається мінімальна витрата часу на процедуру і відповідно зменшуються витрати від простою. Це дозволяє значно підвищити ефективність використання рухомого складу.

Враховуючи вище наведене перспективним напрямком подовження ресурсу колісних пар є застосування направлення гребенів колісних пар з послідуочим їх загартуванням плазмовими установками. Таке поєднання дозволяє усунути передчасне зношення гребенів та в цілому підвищити зносостійкість поверхні кочення. Однак застосування такої тех-

нології вимагає додаткових досліджень щодо надійності такої комбінації заходів та впливу відновлених колісних пар на зношення колії.

МЕТОДИ ПОДОВЖЕННЯ РЕСУРСУ КОЛІСНИХ ПАР РУХОМОГО СКЛАДУ

Автор – Бурячок Р. Б. студент групи 3-V-Лм

Науковий керівник – к. т. н. Сумцов А. Л.

Український державний університет залізничного транспорту

Підтримка тягового рухомого складу в працездатному стані з мінімальними витратами на ремонт та забезпеченням високого рівня надійності – мета будь-якого підприємства, що експлуатує локомотиви. Сучасні прилади й обладнання дозволяють технічно організувати діагностику систем тепловоза за різними параметрами. З розвитком науки та техніки можливості використання теплових методів контролю значно розширились. Розвиток засобів діагностування та програмного забезпечення для обробки великих масивів інформації дає змогу розглянути можливість створення більш оптимальної економної системи ремонту за фактичним технічним станом за рахунок впровадження сучасних приладів.

Таким приладом являється тепловізор (тепловізійний вимірювальний прилад) – оптико-електронний прилад, призначений для безконтактного (дистанційного) спостереження, вимірювання та реєстрації просторового / просторово-часового розподілу радіаційної температури об'єктів, що знаходяться в полі зору приладу шляхом формування тимчасової послідовності термограм і визначення температури поверхні об'єкта за відомими коефіцієнтами випромінювання і параметрів зйомки (температура навколишнього середовища, пропускання атмосфери, дистанція спостереження і т.п.). Послідуюча обробка отриманих термограм дозволяє детально аналізувати умови виникнення дефектів та їх розвиток.

При виборі тепловізора необхідно враховувати важливі характеристики апарату, що визначають технічний рівень: температурне розширення, розмір зображення, швидкість формування зображення, спектральний діапазон, діапазон вимірюваних температур, автокомпенсації впливу зовнішніх факторів та інші.

До найбільш сучасних та ефективних приладів та матеріалів з проведення теплового контролю відносяться: тепловізори, пірометри, контактні термометри і термоіндикаторні фарби. Однак переваги використання тепловізорів значно перевищують недоліки. Саме тому перспективи їх використання ширші. Також є доцільним застосування температурних датчиків для контролю окремих вузлів та деталей. Таким чином поєднання двох незалежних принципів вимірювання збільшує інформативність та достовірність отриманих даних.

Проведений аналіз ринку тепловізорів виявив широкий спектр наявних моделей. Вибір між ними є складним завданням. Тому в роботі було розглянуто можливість вибору тепловізійного устаткування шляхом визначення технічного рівня кожної моделі у відповідності до необхідних мінімальних вимог при їх використанні для діагностування вузлів рухомого складу. Отримання значень технічного рівня проводилось шляхом використання методу вагових коефіцієнтів. Питомі значення вагових коефіцієнтів отримувались експертним методом.

Резюмуючи вище сказане, можна стверджувати, що тепловізійна техніка стає необхідним компонентом комплексу систем безпеки і на сьогодні активно застосовується як високоефективний засіб ведення спостереження. Без сумніву, ефективно використання тепловізора визначається раціональністю вибору конкретної моделі або модифікації в залежності від необхідних технічних характеристик. Використання запропонованого методу вибору тепловізора дозволить підприємствам точно визначати модель у відповідності з власними потребами.

ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТМГ4

Автори – Куліков Є. І. студент групи 10-3-ТЕС,
Дубинська І. С. студентка групи 9-4-ТЕ
Наукові керівники – асистент Клецька О. В., аспірант Барибін М. А.
Український державний університет залізничного транспорту

Використання тепловозів ТМГ4 всіх модифікацій в маневровій роботі є невід’ємною частиною перевізного процесу. При виконанні маневрових пересувань локомотиви в основному працюють на несталих режимах викликані поєднаннями наступних елементів: розгону, гальмування, руху з усталеною швидкістю і руху по інерції – обмежені габаритами промислових зон. Робота виконується тепловозом визначає характер експлуатації дизелів на несталих режимах і холостому ходу, що становить 45-75% усього часу роботи. Крім того в уніфікованій гідропередачі (УГП) переходи з одного гідротрансформатора на інший складають близько 5 с. Вони супроводжуються зменшенням динамометричної сили тяги до 80% початкової величини. Коефіцієнт корисної дії (ККД) передачі в середньому за 5 з переходу зменшується приблизно в 2 рази в порівнянні з початковою величиною. Це пояснюється тим, що коефіцієнт корисної дії УГП залежить не тільки від передавального відношення nm/nu , але і від ступеня наповнення гідроапаратів. В умовах маневрової роботи гідроапарати працюють в режимі наповнення та спорожнення в середньому 50-80% всього часу роботи, що викликає зниження ККД гідропередачі і тепловоза в цілому. Експлуатаційна робота в багатьох промислових зонах є циклічною і часто схильна до впливу сезонних, денних і добових коливань. Все це накладає відбиток на системи: охолодження, масляну і паливну. Для запобігання заморожування водяної системи часто тепловоз ставлять в опалювальне приміщення, або підключають до опалювальної системи підприємства. Особливу увагу в зимовий період на тепловозах серії ТМГ4 приділяється увага температурі масла [1, 2]. Так як зниження температури масла в дизелях призводить до збільшення витрати палива, зносу і при певних значеннях порушення нормальної роботи на поверхні деталей. А в гідропередачі до зменшення не тільки ККД, але і спотворення гіперболічної характеристики даного рухомого складу. При температурах нижче -25°C в мастиллі осьових редукторів спостерігається конденсування вологи, що потрапила через нещільності та викликає активний знос зубчастої передачі. Виконуючи маневрові пересування машиністи як правило використовують гальмівні засоби локомотива для регулювання швидкості пересування. Все це впливає на активний знос гальмівних колодок і валиків гальмової важільної передачі (ТРП) [1].

Встановлена загальна тривалість роботи на пусковому гідротрансформаторі – 96,4%, на маршовому – 3,6%, на гідромуфті – 0%, при постійному наповненні і спорожненні гідроапаратів пов’язаними з провалами потужності при переході з пускового гідротрансформатора на маршовий і навпаки, і малої динаміки наповнення, так званої задумі системи, призводить до того що значення ККД гідропередачі становить всього – 36,8%, а питома дотичний витрата палива – 499,4 г/кВтгод [1, 2].

Доцільним представляється проведення всебічних випробувань на різних видах, обсягах і режимах роботи тягового рухомого складу з метою внесення коректив в інструкцію по експлуатації тепловозом серії ТМГ4.

Список використаних джерел:

1. Кисилева Н.П. Тепловозы ТМГ4 и ТМГ4А. Руководство по эксплуатации и обслуживанию. М.: Транспорт, 1985. 211 с.
2. Хомич А. В. Эффективность и вспомогательные режимы тепловозных дизелей. М.: Транспорт, 1979. 144 с.

СУЧАСНІ ЗАСОБИ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СТАНУ

Автори – Насіров А. О., Коваленко О. С., студенти групи 2-5-Лм

Науковий керівник: к. т. н., доцент Чигирик Н.Д.

Український державний університет залізничного транспорту

Основна мета технічного діагностування полягає в організації ефективних процесів визначення технічного стану тягового рухомого складу.

Створення систем технічного діагностування є складовою частиною комплексу робіт по забезпеченню якості функціонування машин і механізмів. Системи технічного діагностування повинні забезпечувати повне виконання алгоритму діагностування: попереджати поступові відмови; виявляти неявні відмови; здійснювати пошук несправних вузлів, блоків, складальних одиниць і локалізувати місце відмови.

Розробка і впровадження систем технічного діагностування тягового рухомого складу є головними факторами підвищення експлуатаційної надійності і зниження витрат на технічне обслуговування і ремонт. В першу чергу підлягають діагностиці ті вузли і деталі рухомого складу, які забезпечують безпеку руху і безпечне обслуговування (колісні пари, буксові вузли, ресорне підвішування і блокувальні пристрої). У другу чергу діагностують вузли локомотива, які забезпечують його справність, і вузли, що мають досить низьку надійність (силові ланцюги і ланцюги управління локомотивом, апарати захисту і апарати управління). У третю чергу діагностують вузли, які безпосередньо впливають на функціонування локомотива (контролююча апаратура і прилади, системи охолодження і допоміжні машини).

Специфіка засобів діагностування на рухомому складі полягає в тому, що їх застосовність значною мірою визначається функціональним станом локомотивів. У кожному з цих станів, діагностування має свої особливості: різні алгоритми, повноту і глибину пошуку місця несправності. Ці особливості обумовлюють необхідність раціонального розподілу функцій між видами засобів діагностування і перш за все бортовими. Своєчасне діагностування відповідальних вузлів і деталей рухомого складу, тобто виявлення ознак можливих несправностей, дозволяє запобігти тяжким наслідкам їх розвитку до прояву відмов, що створюють загрозу безпеці руху поїздів. Діагностування також сприяє скороченню витрат на технічне обслуговування і ремонт, економії енергоресурсів, мінімізації затримок в русі, зменшення зносу елементів колії та рухомого складу.

За останні роки став доступним для використання значний потенціал Глобальної системи визначення місцезнаходження (GPS), призначеної для навігації та визначення координат різних об'єктів, для наукових та прикладних досліджень. Головними факторами бурхливого розвитку GPS є її оперативність, висока точність, малі габарити приймальної апаратури, простота експлуатації і відносно невелика вартість. Одним з вагоміших інноваційних напрямків реалізації є впровадження систем з розширенням функцій, що включає дані супутникових систем навігації ГЛОНАСС/GPS. Устаткування системи ГЛОНАСС локомотивів покликане вирішити такі завдання: оптимізація режиму руху поїздів та ефективності використання паливоенергетичних ресурсів; визначення та контроль стану ТРС в режимі реального часу; автоматизація та контроль процесу перевозок; збільшення пропускної спроможності станцій; забезпечення безпеки руху.

Віддаючи належне внеску науковців у систему супутникової навігації, слід зазначити, що питання ГЛОНАСС і GPS у сфері залізничного транспорту потребують подальшого науково-методичного опрацювання.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ МАНЕВРОВОГО ТЕПЛОВОЗА

Автор – Питайло О. О., студент групи ЛГ1921
Науковий керівник – к. т. н., доцент Мартишевський М. І.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

На залізничному транспорті України в маневровій роботі широко використовується тепловозна тяга. Основним маневровим локомотивом є тепловози ЧМЕЗ різних модифікацій, ефективність використання яких в великій степені залежить від силової енергетичної установки.

В даний час парк маневрових тепловозів працює в зоні максимальних технологічних навантажень. В даний час на залізницях України в структурі парку маневрових тепловозів близько 80% припадає на тепловози серій ЧМЕЗ та ТЕМ-2. Знос тепловозів цих серій досягає 90%. Такий стан парку пояснюється наступним: маневровий тяговий склад серії ЧМЕЗ поставлявся в СРСР в період з 1963 по 1991 роки, ТЕМ-2 ж проводився з 1960 по 1995 роки. При цьому нормативний термін служби маневрового тепловоза становить 32 роки.

З урахуванням наростаючого дефіциту традиційних джерел енергії (нафти, вугілля, торфу тощо) питання економії дизельного палива приобретють пріоритетне значення. Це визначає необхідність удосконалення розробки методів і технічних рішень, спрямованих на прогривні технології повного уникнення від витрат дизельного палива на прогрів тепловозів.

В той час, коли в нашій країні немає змоги будувати нові тепловози, то доводиться закупляти в інших країн, або ремонтувати старі, ще радянські тепловози, але вони не вічні і потребують модернізації для сучасних залізниць.

Актуальність виконання роботи визначається необхідністю заміни деталей на більш витривалі, удосконалення двигуна внутрішнього згорання та генератора.

Проблема оновлення парку тягового рухомого складу вирішується за рахунок підвищення ефективності та використання існуючого рухомого складу через модернізацію та подовження терміну служби наявного рухомого складу за рахунок виконання капітально-відновлювальних ремонтів. Модернізація дає можливість поліпшити техніко-економічні показники роботи тепловоза, а також його ергономічні показники, підвищити потужності і тягові параметри тепловоза.

Підвищення паливної економичності маневрових тепловозів можна забезпечити за рахунок як конструктивних змін, так і поліпшення використання їх в експлуатації.

Велике значення мають також вдосконалення нормування витрат палива на підставі об'єктивної інформації про режими роботи тепловоза та витрати палива в експлуатації, підвищення надійності роботи силової установки внаслідок своєчасного виявлення та запобігання аварійних режимів її роботи, поліпшення технічного і теплотехнічного стану тепловоза.

Економія дизельного палива на тепловозах залежить від багатьох чинників, а саме доброго технічного стану локомотива, вмілого водіння поїздів бригадами, правильної організації формування складів та інших чинників. Досягнення цього можливе широким спектром рішень, одне з них це регулювання та керування тепловим станом двигуна. Поряд з цим важливим джерелом економії палива є зниження кількісних і якісних витрат палива при транспортуванні, зливі, зберіганні та видачі його на тепловози.

Аналіз структури витрат паливно-енергетичних ресурсів за всіма технічними засобів і технологій здійснення перевізного процесу на залізничному транспорті дозволяє визначити основні напрямки підвищення енергетичної ефективності і енергозбереження. Одним з інноваційних енергозберігаючих напрямків є застосування енергоємних накопичувачів енергії на маневрових локомотивах. Режими роботи з постійно змінним навантаженням і

періодичним поєднанням тяги і гальмування в значній мірі схильні до високоефективного використання накопичувачів. Їх застосування покращує проходження перехідних процесів одночасно в перетворювачах і приводі локомотивів.

Метою дослідження є підвищення ефективності маневрових тепловозів шляхом зменшення витрати дизельного палива при маневровій роботі та оцінка енергоефективності технічних рішень в проектах використання накопичувачів енергії при модернізації маневрових локомотивів.

**НАУКА І СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТРАНСПОРТУ.
СЕКЦІЯ «МЕХАНІКА»**

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

80-ї Всеукраїнської науково-технічної конференції

молодих учених, магістрантів та студентів

23-27 березня 2020 року

Українською мовою

Загальна технічна редакція

к. т. н., доцент О. С. Куроп'ятник

Оригінал-макет, комп'ютерна верстка та обкладинка – к. т. н., доцент О. С. Куроп'ятник

Текст тез доповідей учасників конференції подано в авторській редакції.

Точка зору редакції та організаторів конференції може не співпадати з точкою зору авторів тез доповідей.

Редакція та організатори конференції не несуть відповідальності за достовірність інформації, наданої авторами у тезах доповідей.

Організаційний комітет конференції:

Дніпровський національний університет залізничного транспорту

імені академіка В. Лазаряна

49010, Україна, м. Дніпро, вул. Лазаряна, 2, ауд. 325

+38 (056) 373-15-29

hozdogovor_diit@ndch.diit.edu.ua