**Волков Валерій Андрійович. Підвищення безпечної експлуатації вагонів-цистерн шляхом створення захисних при-строїв підвищеної енергоємності : Дис... канд. наук: 05.22.07 – 2006**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Волков В.А. Підвищення безпечної експлуатації вагонів-цистерн шляхом створення захисних пристроїв підвищеної енергоємності – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.22.07 – рухомий склад залізниць та тяга поїздів. – Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна Міністерства транспорту та зв’язку України, Дніпропетровськ, 2006.  Дисертацію присвячено питанням підвищення безпеки руху вагонів-цистерн, що транспортують екологічно небезпечні вантажі, у тому числі газових цистерн нового покоління, шляхом обладнання днищ котлів захисними пристроями підвищеної енергоємності. Розроблено методику та скінченно-елементні моделі для аналізу пружно-пластичного деформування днищ котлів цистерн з пристроями їх захисту при аварійних ударах. В результаті виконаних досліджень виготовлена, випробувана і впроваджена у виробництво на ВАТ “МЗВМ” конструкція вагона-цистерни моделі 15-9503 АВП, днища котла якої обладнано розробленими торцевими запобіжними щитами, що містять стільникові енерговбираючі елементи. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі на основі виконаних теоретичних і експериментальних досліджень вирішено важливу науково-технічну задачу, що забезпечує підвищення безпеки руху вагонів-цистерн для транспортування екологічно небезпечних вантажів, у тому числі газових цистерн нового покоління, шляхом обладнання їх котлів розробленими захисними пристроями підвищеної енергоємності. Основні наукові результати, висновки та практичні рекомендації дисертації полягають у наступному.   1. В результаті проведеного аналізу даних про аварійні ситуації на залізничному транспорті встановлено, що значна частина аварій на залізницях пов’язана з цистернами, що транспортують екологічно небезпечні вантажі. Аналіз існуючих конструкцій засобів захисту днищ вагонів-цистерн показав, що їх основним недоліком є мала ефективність захисту або велика маса захисного пристрою. Підвищення ефективності захисту котлів цистерн в аварійній ситуації може бути досягнуте за рахунок використання в конструкціях захисних пристроїв спеціальних енерговбираючих елементів і раціонального вибору їх параметрів. Визначено основні вимоги до пристроїв захисту днищ цистерн в аварійних ситуаціях. 2. Розроблено методику дослідження динаміки і напружено-деформованого стану елементів вагона-цистерни, обладнаного засобами захисту днищ котла при аварійних ударах. Побудовано скінченно-елементні моделі, які дозволяють, на відміну від існуючих, проводити нелінійний динамічний аналіз пружно-пластичного деформування днищ котлів вагонів-цистерн з пристроями їх захисту при аварійних ударах в рамках деформаційної теорії пластичності з урахуванням нелінійної залежності між деформаціями і переміщеннями. 3. Виконано аналіз напружено-деформованого стану вагона-цистерни для перевезення зріджених вуглецево-водневих газів і легкої вуглецево-водневої сировини без захисних пристроїв і з різними варіантами захисту днищ. Показано, що порушення герметичності днищ розглянутих вагонів-цистерн без засобів захисту і при обладнанні днищ накладками товщиною порядку 0,01 м може відбутися при швидкостях співудару з вагоном-бойком вище 12 км/год. Використання для захисту днищ цистерн торцевих щитів підвищує надійність захисту і дозволяє забезпечити цілісність днищ котлів вищевказаних цистерн при швидкостях аварійних зіткнень порядку 20 км/год. Відсутність в розглянутих захисних конструкціях енерговбираючих елементів обумовлює передачу практично всієї енергії аварійного удару на котел цистерни і елементи його кріплення до рами. 4. Для захисту днищ котла рекомендовано пристрій висотою не менше третини діаметра котла і товщиною 100–170 мм, виконаний у вигляді пакета з двох металевих листів, між якими розташований стільниковий енерговбираючий заповнювач. Металеві стільники, товщина яких дорівнює 80–150 мм, варто розташовувати перпендикулярно поверхні щита. Радіус стільникової комірки повинен бути менше товщини шару заповнювача, а відношення товщини листів, що утворюють стільникові елементи, до радіуса стільникової комірки приблизно 1/60. 5. Розроблено конструкцію захисного торцевого щита з деформовними стільниковими елементами і проведено її експериментальне відпрацювання за допомогою натурних випробувань вагона-цистерни при зіткненні його з вагоном-бойком, обладнаним додатковим автозчепом, що дозволяє здійснювати удари в днище котла. 6. В результаті аналізу методами математичного моделювання НДС елементів конструкції вагона-цистерни для перевезення зріджених вуглецево-водневих газів при експлуатаційних і аварійних ударах встановлено, що вибрані параметри вагона-цистерни з урахуванням зниження товщини днищ котла до 0,022 м забезпечують відповідно до “Норм…” необхідну міцність конструкції, а застосування захисних щитів, які містять стільникові енерговбираючі елементи, підвищує її експлуатаційну безпеку. Наявність розглянутих засобів захисту днищ котла від пробивання в аварійній ситуації дозволяє зберегти герметичність котла при швидкості співудару 34 км/год. 7. Експериментальні дослідження міцності кріплення захисного щита з енерговбираючими елементами на рамі показали, що конструкція кріплення щита забезпечує достатній запас міцності при дії ударних і вібраційних навантажень в експлуатації на термін служби нового вагона-цистерни для перевезення зріджених газів до першого капітального ремонту (10 років). Вагон-цистерна, обладнаний торцевими захисними щитами зі стільниковими елементами, впроваджено в серійне виробництво. 8. З урахуванням існуючої нормативно-методичної бази розроблено методику оцінки ефективності застосування захисних пристроїв в аварійних ситуаціях. Запропоновано показником економічної ефективності застосування захисних пристроїв на залізничних цистернах, що перевозять небезпечні вантажі, вважати мінімальний рівень втрат, викликаних аварією. Показано, що використання захисних пристроїв на вагонах-цистернах для перевезення небезпечних вантажів є ефективним. | |