

Рис. 2

Крива 1 відповідає значенню $b=0,005$ мм; крива 2 – $b=0,025$ мм; крива 3 – $b=0,1$ мм.

Висновки. На базі рівнянь плоскої контактної задачі отримано вирази для визначення контактної тиску в контактуючих елементах запірної арматури високого тиску. Наведені формули для визначення компонент напруженого стану і еквівалентного напруження. Приведені дані числових розрахунків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Александров В. М., Ромалис Б. Л. Контактные задачи в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1986. – 176 с.
2. Самуль В. И. Основы теории упругости и пластичности. – М.: Высшая школа, 1982. – 264 с.

УДК 628.74

*І.А.Вікович, д.т.н. (Національний університет „Львівська політехніка”),
М.З.Лаврівський (Львівський інститут пожежної безпеки МНС України)*

ЗАДАЧІ ЩОДО АДАПТАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ СЕРЕДНЬОЇ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ ДЛЯ ЇХ ЕФЕКТИВНОЇ УЧАСТІ В ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Виконана класифікація надзвичайних ситуацій та огляд сучасних транспортних засобів для їх ліквідації. Сформульовані задачі щодо адаптації автомобілів середньої вантажопідйомності для їх ефективного функціонування в ліквідації надзвичайних ситуацій.

Підрозділам місцевої пожежно-рятувальної служби у своїй повсякденній діяльності доводиться ліквідувати «різноманітні» пожежі та аварії: для цього вони мають відповідні

людські ресурси і технічне спорядження, включаючи пожежні автомобілі в класичному виконанні. Ситуація докорінним чином змінюється, якщо пожежа чи аварія набуває таких розмірів, при яких для їх ліквідації необхідна велика кількість особового складу і технічних засобів, у тому числі пожежних автомобілів важкого класу. Схожа ситуація, наприклад, склалась на пожежі в Москві на Манежі 14 березня 2004 р. і в Мадриді 14 лютого 2005 р., коли, не дивлячись на надлишок стягнутої спеціальної техніки, споруди не вдалось врятувати. Очевидно, що пожежні автомобілі, повинні бути максимально адаптовані до участі в таких операціях. Мова йде про застосування багатофункціональних пожежних автомобілів, які суттєво відрізняються від моделей, що знаходяться на озброєнні міських підрозділів. Основні напрямки реалізації концепції багатофункціональності: надання аварійно-рятувальних функцій пожежним автомобілям гасіння, в першу чергу автоцистернам; розширення функцій аварійно-рятувальних автомобілів за рахунок надання їх функціями автомобілів пожежогасіння; надання функціями пожежогасіння висотних рятувальних автомобілів (автодрабин, автопідіймачів); надання здатності багатофункціональності пожежним автомобілям для зон виробничого ризику завдяки застосуванню на одному пожежному автомобілі 4-5 видів вогнегасних речовин і пристроїв для їх подачі.

У багатьох країнах затверджені концепції типу пожежних автомобілів для пожежно-рятувальної служби на період до 2010 р. Пріоритетними напрямками названі: створення нових моделей багатофункціональних пожежних автомобілів (ПА), включаючи пожежно-рятувальні автомобілі (ПРА), пожежно-технічні автомобілі (ПТА) з модульно-контейнерним компонуванням, висотно-рятувальні автомобілі з компонентами пожежогасіння; модернізація ПА, які знаходяться в виробництві з метою адаптації їх до експлуатації в умовах пожежно-рятувальної служби; створення комплексів ПА адресної концепції, адаптованих до конкретних умов експлуатації або оперативного використання (комплекс ПА для гасіння великих пожеж, комплекс ПА природоохоронного призначення для аварій і пожеж, пов'язаних з нафтою і нафтопродуктами, хімічними речовинами, радіоактивними матеріалами, зараженням довкілля). Загальним принципом концепції типу є обмеження числа базових моделей ПА і забезпечення багатофункціональності шляхом розширення кількості їх модифікації при максимальному рівні уніфікації компонентів.

До основних недоліків, які характерні для багатьох типів аварійно-рятувальних машин, слід віднести: недостатню мобільність, вантажопідйомність і продуктивність за окремими видами робіт; низький рівень готовності до застосування; незадовільну надійність силових конструктивних елементів базових автомобілів і окремих видів спеціального устаткування із складу засобів комплектації АСМ; відсутність в машинах засобів для довготривалого життєзабезпечення і захисту екіпажу від негативних факторів дії довкілля. З метою усунення вищевказаних недоліків виникає актуальна наукова задача, яка направлена на розроблення способів проведення оцінки ефективності нових зразків АСМ на відповідність їх технічного рівня вимогам МНС України, в том числі шляхом порівняльного аналізу альтернативних зразків для ліквідації локальних осередків НС.

Серед пожежних автомобілів намітився новий клас автомобілів – автомобілі швидкого реагування або першої допомоги. Завданням таких автомобілів є прибуття найпершими на пожежу, проведення там розвідки, рятувальних робіт до прибуття основних автомобілів. Так, фірмою “Тітал” (м.Київ, Україна) розроблено автомобіль швидкого реагування АПП-2 “Дельфін”, оскільки традиційні пожежні машини типу АЦ-40(130) –Б не можуть ефективно працювати в умовах сучасних міст, виконуючи при цьому функцію рятування. Практична експлуатація показала, що час прибуття на місце події автомобілів швидкого реагування зменшується майже в два рази. Автомобіль першої допомоги компанії “Пожтехніка” (м.Торжок, Україна) оснащено півтонною цистерною для води і 35-літровою цистерною для піноутворювача. Перевага цієї машини – в маневреності. АПП-5 (УАЗ-33099), АПП-0,5-1,5

(ГАЗ-3302)–85ВР – варіації автомобіля першої допомоги.

Основним недоліком конструкцій цього класу можна вважати відсутність наукового підходу до вибору компоновки, конструкції та підбору необхідних засобів пожежегасіння. Технологія використання таких автомобілів тільки відпрацьовується на практиці.

Базовим автомобілем пожежних частин надалі залишається автоцистерна. Пожежна автоцистерна АЦ–40 на базі автомобіля ЗиЛ–433362 покликана замінити зношені машини старого зразка (63–Б і 137–А). Пожежна автоцистерна АЦ–40 на базі автомобіля КамАЗ–53213 особлива тим, що має на озброєнні дрібнодисперсні стволи, які дають розпилений струмінь. Звичайний автомобіль може брати участь у гасінні пожежі декілька хвилин, а цей – до півгодини. Розроблено цілий типоряд пожежних автоцистерн, які базуються на шасі звичайної і підвищеної прохідності, мають цистерни різної місткості і перевозять різну кількість бійців.

Розробляються нові моделі автомобілів пінного та комбінованого гасіння: АПТ–8,0–40 (5557) має запас піноутворювача 8000 літрів, довжина напірних рукавів 260 м; АКТ–2/4 на шасі КраЗ–260Г (розробник “Пожепецмаш”, м.Прилуки, Україна) призначений для роботи в нафтовій промисловості: гасіння горючих легкозаймистих рідин, газових фонтанів, електроустановок. Колінчастий гідропідйомник дозволяє проводити “пінну атаку” в палаючих резервуарах з нафтопродуктами висотою до 14 м.

Окремим класом пожежних автомобілів є аеродромні автомобілі: DRAGONx6, що має цистерну для води місткістю 10500 літрів, піноутворювач – 1250 літрів. АА–8,5/(40-60)–50/3 (КамАЗ–43118)–30ВР вміщує води – 8000 літрів, а піноутворювача – 500 літрів.

Рятувально-пожежна машина АСМ–48-02СП “Бар’єр” на базі ГАЗ–27527 використовується для доставки 4 бійців і обладнання до місця пожежі, гасіння пожеж площею до 100 м², виконання аварійно-рятувальних робіт; АПС 2,0–40/2 (43206) на базі Урал–43206 використовується для гасіння пожеж за допомогою води 2000 літрів і піноутворювача – 120 літрів; автомобіль FRAP – призначений для проведення операцій пожежегасіння, рятування, надання першої медичної допомоги і транспортування потерпілих; АІШ 5(27057) та АСМ–45–02ІІІ призначені для забезпечення оперативної роботи штабу пожежегасіння на місці пожежі.

Для автоцистерн та інших пожежних автомобілів відсутня методика визначення їх ефективності. Тому не можна з впевненістю стверджувати, що потрібна та чи інша кількість води чи піноутворювача, оскільки нема типової методики визначення кількості таких речовин на автомобілі. Спостерігається тенденція до поєднання на одному автомобілі обладнання для виконання різних завдань, але доцільність такого поєднання не обґрунтована.

Окремою проблемою для розробників пожежних автомобілів є рятування людей з висотних споруд. Одним з напрямків є розробка спеціальних пристроїв для рятування з висоти. Такі пристрої розробляються на основі відомих транспортних засобів: автомобілів, гелікоптерів, канатних пристроїв, а також нових: аеростатів, мобільних роботів. На базі автомобілів використовують автодрабини, автопідйомники і висотні рятувальники [1]. Зараз спостерігається тенденція щодо створення спеціальних гелікоптерних рятувальних підрозділів для рятування з висотних будівель [2]. Канатні рятувальні пристрої знаходять щораз ширше застосування, оскільки дозволяють транспортувати людей не тільки з висотної споруди [3], але і на горизонтальні відстані до машин медичної допомоги [4]. Для рятування з висотних споруд розробляють пристрої на базі спеціальних будівельних конструкцій [5], вертикально рухомих рятувальних відсіків [6], евакуаційних жолобів [7], мобільних роботів [8]. Найефективнішими пристроями для рятування з висоти сьогодні вважаються колінчасті підйомники та автодрабини [9].

До окремого класу відносяться машини для гасіння лісових і торф’яних пожеж. Автомобіль для гасіння лісових пожеж FLF 1200 “SCOUT” має об’єм води 1000 л, два рукави

до 100 м, сам автомобіль високої прохідності. Пожежна лісова автоцистерна АЦЛ-3 (66) –147 на базі автомобіля ГАЗ-66 має цистерни для води на 980 літрів, дисковий плуг та екіпаж 8 осіб. Лісовий пожежний всюдихід ВПЛ-149 на базі гусеничного всюдихода ГТ-СМ має цистерни для води на 480 літрів, дисковий плуг, пожежний інструмент, членів екіпажу – 4. Лісопожежний агрегат ТЛП-55 на базі трельовального трактора ТДТ-55 має дві цистерни по 500 літрів кожна, з'ємний плуг, бульдозерне обладнання, екіпаж – 5 осіб. Смогоперекидач ПФ-1 на базі трактора ЛХТ-55 створює захисну смугу шириною 7 – 10 метрів. Тракторні ґрунтомети ГТ-2 на гусеничних і колісних тракторах прокладають мінералізовані смуги шириною 1 м і 1,1 м відповідно. Дальність розкидування ґрунту – 20 – 25 м і 15 метрів відповідно. Тягач АТЛ – гусенична машина зі спеціальним лісопожежним обладнанням, перевозить вантаж вагою до 2 т і оснащена лебідкою з тяговим зусиллям 5 т.

Машина пожежна торф'яна складається з гусеничного трактора ДТ-75, цистерни-катка місткістю 5,2 м³, коловоротного насоса і запасу рукавів 80 метрів. Пожежна причіпна цистерна місткістю 5000 літрів має коловоротний насос і буксується трактором МТЗ.

Машини цього класу визначаються високою питомою потужністю. Але, знову, спостерігається широкий розкид використовуваного обладнання на одній машині.

При гасінні лісових пожеж широко використовується інженерна техніка. Вона не має вузького призначення виключно для гасіння пожеж. Основною її перевагою є універсальність. Шляхопрокладач БАТ-М має бульдозерний ніж шириною 4,5 м і кран-стрілу вантажопідйомністю 2 т. Бульдозер Д-572 з розрихлювачем Д-652АС створює смугу шириною 4,54 м. Швидкохідна траншейна машина БТМ може вирити траншею шириною до 1,1 метра. Роторні ЕТР-132Б і ланцюгові ЕТЦ-252 екскаватори використовуються для копання траншей шириною 0,27 і 3,5 метрів. Одноковшові колісні та гусеничні екскаватори ЕО-4321 і МР-12А використовуються для копання каналів. Також широко використовується господарська техніка: бензинозаправники, автожижорозкидувачі, поливальні машини, універсальні прибиральні машини, автомобілі для перевезення молока, дощувальні машини.

Для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, крім пожежних автомобілів, використовують автомобілі на базі шасі високої прохідності. Для таких автомобілів основне завдання – доставка у важкодоступні місця великих об'ємів рятувального обладнання. Аварійно-рятувальний автомобіль АСМ-47-03 “Бізон” на базі шасі АС-3848 призначений для доставки бойової команди та обладнання у важкодоступні місця. Аварійно-рятувальний автомобіль АСА-1 на базі шасі КамАЗ був зібраний австрійською фірмою “Розенбауер”. Обладнання фірми Halmatra може використовуватися при аварійно-рятувальних роботах, при пожежах, аваріях і ДТП. Аварійно-рятувальний автомобіль АСМ-48-03 “Рятувальник” на базі автомобіля КамАЗ-4320 призначений для транспортування бойової команди і обладнання до місця проведення рятувальних робіт. Аварійно-рятувальний автомобіль на базі автомобілів ОАФ 28.414/6x4 і Scania P124 СВ/6x4 призначений для доставки контейнерів з пожежним та аварійно-рятувальним обладнанням. Автомобіль для ліквідації техногенних катастроф на нафтопереробних підприємствах Mercedes Benz Actros 1831 АК (4x4) та GW-G2 крім рятувального та освітлювального обладнання має маніпулятор та лебідку.

Для великомасштабних катастроф використовуються колони автомобілів з декількох машин. Автомобіль ППУ 48-03 “Керівник” (Командний пункт) (КамАЗ-43118) – 4 чоловіки, ППУ-45-05 (Зил-325000) – 12 чоловік призначені для роботи оперативної групи і організації керування проведенням аварійно-рятувальних робіт. АГ 12(3205) призначений для доставки і забезпечення роботи та відпочинку команди рятувальників. Автомобіль життєзабезпечення – столова КСА-12 призначений для забезпечення гарячою їдою бригади рятувальників. Пересувний вузол зв'язку ПУС-48-03 призначений для забезпечення зв'язку під час руху і на місці події. Універсальна машина МАС-16 із змінною цистерною на базовому шасі КамАЗ-53229 обладнана системою типу “Мультиліфт” може транспортувати

змінні кузови: побутові приміщення, командні пункти, цистерну, бункери, платформу-евакуатор для транспортування тихохідної техніки, контейнери з обладнанням різного призначення. Додатково машина може бути обладнана маніпулятором. При створенні таких автомобілів відсутні наукові обґрунтування конструктивних рішень та компоновки. Запропоновані рішення в основному проходять випробування безпосередньо на місцях надзвичайних ситуацій. Тому відлагодження і доробка таких машин йде надзвичайно повільно і неефективно.

Як і в пожежних автомобілів, так і в аварійно-рятувальних спостерігається тенденція створення машин швидкого реагування, основним завданням яких є швидке прибуття на місце надзвичайної події. Мотоцикл аварійно-рятувальний МАС-45-01С призначений для проведення розвідки при завантажених чи зруйнованих дорогах. Оперативний автомобіль для надзвичайних ситуацій МАЧО-1 (2705) на базі "Газелі" 2705 призначений для швидкого прибуття до місця аварії або до катастрофи. Машина оснащена висувною платформою, в якій вмонтовані контейнери для обладнання. Аварійно-рятувальні автомобілі RW 1 і RW 2 – це автомобілі технічної допомоги з вбудованим генератором та лебідкою. Автомобілі швидкого реагування (Rapid Intervention Vehicle – RIV) на базі пікапа Ford F-150 призначені для рятування рибалок. Такі автомобілі використовуються для супроводу аварійної посадки літаків, мають обладнання для швидкого розгортання аварійного трапа, подачі повітря в салон літака, розрізання фюзеляжу. В автомобілів швидкого реагування на надзвичайні події ті ж проблеми, що і в пожежних – відсутня методика вибору необхідного обладнання, необґрунтована доцільність його використання.

Серед транспортних засобів для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій у деяких випадках спостерігається вузька спеціалізація. Аварійно-рятувальна машина "Егерь-ІІ" на базі ГАЗ-3325 призначена для транспортування чергової зміни рятувальників і обладнання для проведення аварійно-рятувальних, ремонтно-відновлювальних робіт. Машина хімічної розвідки АСМ-41-02МХР призначена для ведення радіаційної та хімічної розвідки ділянок місцевості. Аварійно-рятувальні водолазні станції АСМ-45-02АСВС (ГАЗ-27057) або Mercedes Benz Atego 917 призначені для доставки 3 – 6 водолазів та обладнання до місця проведення підводних робіт. Автомобіль газорятувального формування призначений для доставки рятувальників та спеціального обладнання в зону аварії, має обладнання для надання першої допомоги. Як базове шасі використовуються автомобілі ЗиЛ-53104 і ПАЗ-3205.

На основі аналізу та класифікації стихійних лих та антропогенних екологічних катастроф [10] можна зробити висновок, що крім руйнувань та аварійних ситуацій значна їх частина супроводжується пожежами (див. рис.). Такі надзвичайні ситуації, як лісові, торф'яні пожежі віднесені до окремого класу. В інших класах надзвичайних ситуацій виникнення пожеж вважається дуже високою.

Для ліквідації стихійних лих та антропогенних катастроф використовується найрізноманітніша техніка і засоби ліквідації. У всіх випадках надзвичайних ситуацій транспортні засоби відіграють головну роль з ліквідації як самих надзвичайних ситуацій, так і їх наслідків. Конструкція транспортних засобів та їх компоновка відображають зокрема технологію їх застосування. І навпаки, залежно від конструкції машин використовується та чи інша технологія ліквідації надзвичайних ситуацій. У більшості випадків при створенні аварійно-рятувальних і пожежних машин зосереджується увага на автомобілі нормальної і підвищеної прохідності.

Разом з тим у літературі немає методики розробки, створення і використання автомобілів для боротьби з надзвичайними ситуаціями. Запропоновані методики для пожежних автомобілів [1] є вузькими і придатні для використання виключно для пожежних автомобілів, коли пожежі носять не масовий характер.

Як і в конструкції пожежних, так і в аварійно-рятувальних автомобілів спостерігається

тенденція до багатофункціональності. Наприклад, на автоцистерні можуть встановлювати драбину, освітлювальні щогли, устаткування пінного гасіння. Аварійно-рятувальні автомобілі поєднують функції пожежних, рятувальних, деколи і автомобілів швидкої медичної допомоги. Знову ж таки відсутнє обґрунтування такого підходу.

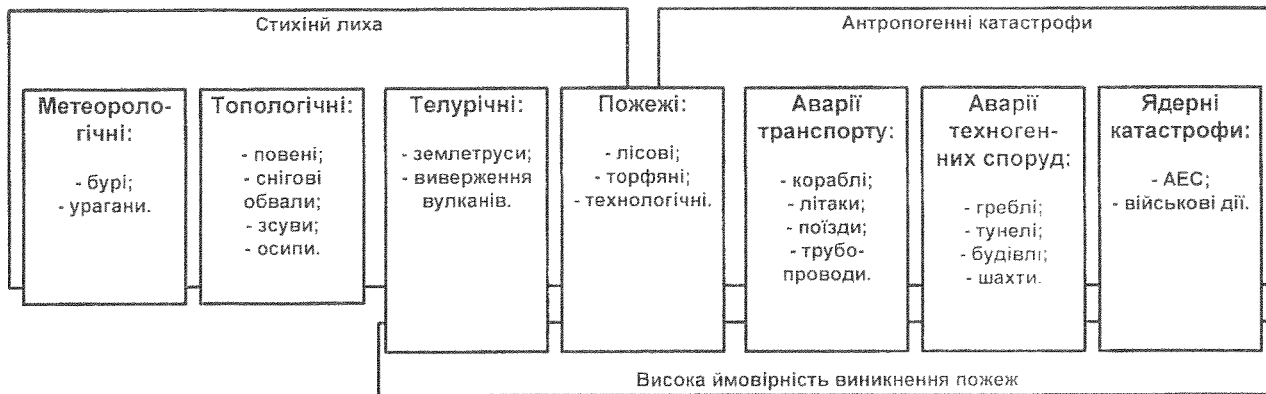


Рис.1. Класифікація стихійних лих та антропогенних катастроф

Ще однією перспективною тенденцією в конструкції пожежних та аварійно-рятувальних автомобілів є використання модульної компоновки. Проте в літературі не зустрічається методика перевірки доцільності тієї чи іншої компоновки модульного автомобіля.

Аналіз надзвичайних ситуацій, таких як природні лиха та антропогенні катастрофи, показав, що в більшості з них є висока ймовірність виникнення пожеж.

Для ліквідації надзвичайних ситуацій використовуються різні технічні засоби, причому найширше – різноманітні транспортні засоби. Серед транспортних засобів найчастіше використовують шасі автомобілів нормальної і високої прохідності. Автомобілі для ліквідації надзвичайних ситуацій створюються, виходячи з концепції багатофункціональності та їх модульної компоновки. До сьогодні відсутня методика створення та адаптації базових автомобілів для їх ефективної участі в ліквідації надзвичайних ситуацій. У зв'язку з цим розробка методів адаптації автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій, спрямованих на підвищення рівня їх експлуатаційної досконалості та ефективності функціонування є важливим завданням для науковців та інженерів.

Для створення таких автомобілів необхідно розв'язати такі задачі:

— провести класифікацію надзвичайних ситуацій з урахуванням можливості виникнення пожежонебезпечних ситуацій;

— розробити методику адаптації автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій, яка базується на багатофункціональності та на модульному принципі компоновки автомобіля, що враховує всі основні чинники, які досить суттєво позначаються на ефективності роботи машин і які пристосовані до потреб моделювання роботи адаптованого автомобіля у вигляді стандартних пакетів прикладних програм розв'язування нелінійних диференціальних рівнянь другого порядку;

— провести числові, комп'ютерні і натурні експерименти з метою ідентифікації параметрів і характеристик та оцінки адекватності моделі адаптованого автомобіля;

— провести теоретичні дослідження щодо впливу і вибору конструктивних та експлуатаційних параметрів на підвищення ефективності роботи адаптованого автомобіля для ліквідації надзвичайних ситуацій у конкретних умовах експлуатації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Яковенко Ю.Ф. *Современные пожарные автомобили*. – М.: Строиздат, 1988. – 352 с.
2. *Zweite Generation der Rettungshubschrauber in der Planung* // *Aerokurier*. – 1989. – 33, N11. p.49 – 51.
3. *Highrise family fire escape devise*: Пат. 1309993 Канада, МКИ А62 В 1/14, 1/20 / *Bajin Zivojin Z.* -N580368; Заявл. 17.10.88; Опубл. 10.11.92.
4. *Basket litter basics* / *Nussbickel P.* // *Fire Eng.* – 1992. – 145, N8. – P. 71 – 75.
5. *Slide and seek fire escape*: Пат. 5143172 США МКИ А62 В1/20 / *Rhoad W.E.* .- N7337070; Заявл. 29.07.91; Опубл. 1.09.92; НКИ 182/100
6. *Terra firma exterior-mount fire/rescue elevator*: Пат 5127491 США, МКИ А62 В1/02/ *Just-Buddy H/P* // - N650634; Заявл. 5.02.91; Опубл. 7.07.92. НКИ 182/142.
7. *Fire escape chute*: Пат. 5060753 США МКИ А62 В1/20 / *Hopkins S.* .- №648051. Заявл. 30.01.91; Опубл. 29.10.91. НКИ 182/48
8. *Пожарный робот вертикального перемещения*. Градецкий В.Г. та ін. // *Проблемы предотвращения и тушения пожаров на объектах народного хозяйства: Матер. 11 Научн-прак. конф. / МВД РФ ВНИИ противопожар. обороны*. – М., 1992. – С.200 - 201.
9. *Мартюк В.В. та ін. Пожежні автодрабини*. Навч. Посібник. – К., Видавничий дім "Альтернативи", 1998. – 186 с.
10. *Пістун І.П. та ін. Курс лекцій з безпеки життєдіяльності*. – Львів: в-во «СПЛОМ», 1997. 224с.

УДК.620.193.16

В.В.Козуб, к.т.н., доцент, О.М.Римар, к.т.н., доцент, М.С.Козут, д.т.н., професор, А.Г.Ренкас (Львівський інститут пожежної безпеки МНС України)

ЗНОШУВАННЯ ЕВТЕКТИЧНОГО ПОКРИТТЯ В КОРОЗІЙНО АКТИВНИХ СЕРЕДОВИЩАХ З рН 6,8

Вивчена стійкість евтектичного покриття проти зношування при кавітації в різних корозійно-активних середовищах з рН 6,8. Покриття може бути використано для підвищення довговічності деталей пожежно-аварійної техніки та інших конструкцій, які працюють в умовах кавітаційного зношування в нейтральних корозійно активних середовищах.

Відомо [1], що зносостійкість деталей машин, які працюють в умовах абразивного зношування, переважно, залежить від поверхневої твердості металу. Зміцнення деталі дифузійним боруванням або дифузійним хромуванням підвищує поверхневу твердість виробу до 14-:18ГПа, що дає можливість суттєво збільшити зносостійкість спряжених пар тертя при абразивному впливі порівняно із стійкістю проти зношування деталей після об'ємного загартовування. В той же час, покриття із структурою боридів не захищає від інтенсивного руйнування поверхню деталі, яка працює в умовах корозійно-абразивного зношування [2]. Боридні шари теж не підвищують довговічності деталей при кавітації в хімічно активному середовищі [3].

Зміцнення деталей шляхом нанесення покриттів з евтектичною структурою, легованою бором, отриманих із реакційної суміші [4] при нагріванні деталі струмами високої частоти,