

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Взуття пожежника захисне. Загальні технічні вимоги та методи випробувань: ДСТУ 4446 - 2005 – [Чинний від 09.07.2005р.]. – К., 2006. – С. (Держспоживстандарт).
2. А.А.Мичко д.т.н., М.М. Клим'юк. Розробка математичної моделі процесу теплопередачі через товщину матеріалу для спецвзуття пожежників // Пожежна безпека. – 2006.– № 9. – С.20 – 27.
3. Лыков А.В. Теория теплопроводности. – М.: Высшая школа, 1967. – 600 с.

УДК 621.833.1/001-2

Д.В.Руденко, О.Е.Васильєва, к.т.н., доцент (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ УСТАНОВОК

В статті розглянуто можливості застосування робототехнічних установок в різних сферах діяльності, їх класифікацію та переваги застосування.

Сучасний стан. В період інтенсивного розвитку нафтової промисловості необхідно створювати належні умови для роботи нафтопереробних підприємств і нафтобаз та їх захисту від впливу різних негативних факторів (природних: попадання блискавки, підвищення температури повітря понад норми та людських: порушення правил техніки безпеки при експлуатації установки або обладнання, протиправні злочинні дії сторонніх осіб). Якщо ж розглянути статистику виникнення пожеж на нафтопереробних підприємствах, нафтобазах, то вона не є великою, тобто це означає що об'єкти знаходяться в досить захищених умовах. В більшості причиною виникнення пожеж виступає людський фактор – порушення правил техніки безпеки при експлуатації обладнання або проведення ремонтних робіт – завідомо не підготовлене робоче місце.

Мета статті. Проаналізувати ефективність застосування робототехнічних установок в різних сферах діяльності.

На сьогоднішній день особовий склад підрозділів МНС забезпечений засобами гасіння пожеж згідно з ГОСТами 9923-67 (РС-50, РС-70, РСК-50), 11101-64 (СПП-2, СПП-4, СППЕ-2, СППЕ-4, СППЕ-8), 9029-63(ПЛС-П20, ПЛС-С60, ПЛС-В60), однак на протипожежному ринку є і вдосконалені ці стволи СРК-50, РСР-50, РСК-50, РСР-70, РСКЗ-70 ДСТУ 2112-92 (ГОСТ 9923-93), СРП-50А, СРП-50Е (ТУ У 29.2-26287312-014-2003), СР-50 (ТУ У 29.2-31916216-020:2005), СПП ДСТУ 2107-92Е і СППЕ-2,4,8 ТУ У 14317031.03-95, СВРП (ТУУ 14317.031.006-94), СЛК-П20 ДСТУ 2802-94 (ГОСТ 9029-95), СЛК-П20А ТУ У 29.2-31916216-016:2005, СЛК-П20 стаціонарного фланцевого закріплення (вузол), універсальні генератори піни середньої кратності УГПС-100, УГПС-200, УГПС-600, ТУ У 29.2-31916216-021:2006; УГПС-1200ЛП, УГПС-1200СФ ТУ У 29.2-31916216-022:2006

Стволи типу СПП і СППЕ служать для створення повітряно-механічної піни з розчину піноутворювача.

Генератори піни призначені для отримання з робочого розчину піноутворювача струменя повітряно-механічної піни середньої кратності з метою гасіння пожеж легкозаймистих рідин, технологічного устаткування, пожежонебезпечних об'єктів.

Генератори піни середньої кратності ГПС-100, ГПС-100П, ГПС-200П, ГПС-600П, ГПС-600П/50 ТУ 29.2-31916216-015:2005; ГПС-200, ГПС-600 ДСТУ 2113-92 (ГОСТ 12962-93)

призначені для отримання з водного розчину піноутворювача повітряно-механічної піни середньої кратності.

Лафетні стволи призначені для формування і скерування струменя води або повітряно-механічної піни при гасінні пожежі.

СПЛК-С40 і СПЛК-С60 встановлюються на пожежних автомобілях або використовуються стаціонарно.

СЛК-П20 є переносним і комплектується змінними насадками і насадками для отримання повітряно-механічної піни. Встановлюються на пожежних автомобілях або використовуються стаціонарно.

ЛС-С20У - стаціонарний лафетний ствол з ручним управлінням.

Але на сьогоднішній день це обладнання при виконанні поставлених завдань не дає можливості проводити гасіння в повній безпеці. А для дотримання правил безпеки необхідно знаходитися на безпечній відстані від джерела небезпеки, чого, в свою чергу, не можливо досягти за допомогою вище перелічених стволів. При цьому ж, підготовку до роботи ствола необхідно здійснювати на безпечній відстані. За допомогою спеціальних керуючих засобів доставити ствол до місця гасіння пожежі та встановити його на оптимальній відстані, яка забезпечить найкращу подачу вогнегасних засобів в осередок пожежі. Тому необхідним є створення автоматичних і автоматизованих технологій виконання аварійно-рятувальних і спеціальних робіт особливого ризику, в першу чергу, оснащення рятувальних підрозділів мобільними роботами і дистанційно керованими засобами [5]. Тим часом, успішна ліквідація наслідків аварій багато в чому залежить не тільки від технічних можливостей роботів, але і від організації, способів і прийомів ведення аварійно-рятувальних робіт, що включають:

- аналіз оперативної обстановки, тобто сукупності чинників і умов, в яких здійснюються підготовка і проведення робіт;
- оцінку обстановки та ухвалення раціональних рішень на здійснення дій аварійно-рятувального підрозділу;
- ретельне планування дій;
- грамотне використання роботів і дистанційно керованих засобів з урахуванням їх технічних можливостей, особливостей конструкції і обмежень до застосування;
- попередню підготовку операторів до проведення важливих технологічних операцій;
- забезпечення аварійно-рятувальних робіт.

У стратегічному плані це означає поворот до першочергового технічного переозброєння саме тих «виконавців важких завдань», де ми можемо досягнути результатів завдяки застосуванню прогресивної технології, нових методів і процесів.

Засоби роботизації повинні не просто імітувати або заміщати дії людини, вони повинні виконувати задані функції швидше і краще, лише тоді вони будуть по-справжньому ефективними. Засоби роботизації, включаючи найперспективніші і прогресивніші, повинні застосовуватися не там, де їх можна пристосувати, а там, де без них не можна обійтися.

Призначення роботів полягає не лише в заміні людини під час виконання важких і небезпечних робіт. Вони стали необхідною з'єднувальною ланкою, яка дозволяє об'єднувати людину та виконання небезпечної роботи в комплексі з системою машин і приладів. Саме таким системам належить майбутнє. Тому роботи будуть розвиватися і надалі завойовувати все нові позиції, як би ми не прагнули дискредитувати їх поспішними і непродуманими діями. Проте, не слід зніщувати перспективи із реальними можливостями сьогодення.

За ступенем спеціалізації функцій розрізняють:

- універсальні роботи, призначені для виконання декількох операцій на різному за технологічним призначенням устаткуванні;
- спеціальні роботи, які призначені для виконання якої-небудь технологічної операції із певним типом деталей;
- спеціалізовані роботи, які призначені для виконання певної операції одного виду.

Надлегкі роботи із вантажопідйомністю до 1 кг застосовуються в електронній промисловості, а також в приладобудуванні і радіопромисловості. Легкі роботи, призначені для дій, які пов'язані із переміщуваними виробами і знаряддями праці масою 1...10 кг, застосовуються в приладо- і машинобудуванні. Роботи середньої вантажопідйомності (10...200 кг) в основному використовуються в машинобудуванні. Роботи важкої (200...1000 кг) і надважкої (понад 1000 кг) вантажопідйомності призначені для автоматизації технологічних процесів в галузях важкого машинобудування [4].

Однією з найбільш важливих характеристик роботів є клас точності, визначений за відносною похибкою позиціонування або відтворення траєкторій. Однією з класифікаційних ознак є спосіб програмування. При зовнішньому програмуванні роботів програма, що управляє, розраховується аналітично, готується за допомогою ПК і вводиться в систему управління робота.

При програмуванні в режимі навчання здійснюють тим або іншим способом переміщення маніпулятора із запам'ятовуванням роботом всіх переміщень. У даному режимі навчання робота може виконуватися вручну, коли переміщення маніпулятора здійснюють вручну, напівавтомат — при переміщенні від пульта управління та автоматизовано — з застосуванням персонального комп'ютера, режиму діалогу і програмування.

До теперішнього часу не вироблено єдиної концепції відносно того, з чого ж складається робот. Навіть поняття, що порівняно недавно з'явилося, «промисловий робот» немає міжнародної угоди про його визначення - обмеження терміну встановлюються дуже довільно. Наприклад, в Японії роботом називається пристрій, що діє за принципом «узяти-покласти», тобто проста механічна рука, рухи якої обмежені механічними упорами. Проте в Західній Європі подібний пристрій, що не володіє гнучкістю (якщо хто-небудь не пересуне упори), вважається особливим видом жорсткого автомата, а не роботом [5].

Зараз прийняті різні визначення роботів. Як правило, роботами називають механізми, які цілком або частково імітують зовні людину. Що ж до визначень промислового робота, то вони розрізняються за ступенем сумісності. Наприклад, Японська асоціація промислових роботів підрозділяє роботи за рівнем складності на шість класів: ручні маніпулятори; пристрої типу «узяти-покласти»; програмовані маніпулятори; роботи, які навчаються вручну; роботи, керовані на мовою програмування; роботи, здатні реагувати на навколишнє середовище [5].

У Європі і США термін «промисловий робот» не включає перші два класи японського трактування. Британська асоціація з робототехніки (БАР) визначає робот як «репрограмований пристрій, призначений для маніпулювання і транспортування деталей, інструментів або спеціалізованого технологічного оснащення за допомогою багато-варіантних програмованих рухів з виконання конкретних виробничих завдань». Визначення, використане Американським інститутом робототехніки, в основному подібне до трактування БАР і характеризує робот як «перепрограмований багатофункціональний маніпулятор, призначений для переміщення матеріалів, деталей, інструментів або інших спеціальних пристроїв за допомогою програмованих рухів для виконання різноманітних завдань» [5].

Таким чином, терміном «робот», як він трактується в Західній Європі, не охоплюються дистанційно керовані маніпулятори (телеоператори), оскільки керування цими пристроями здійснюється людиною, хоча вони і засновані на тій же технології, що і роботи. Норми належності, розроблені японцями щодо роботів пристроїв типу «взяти-покласти» і ручних маніпуляторів, серйозно ускладнюють порівняння статистики виробництва і використання роботів в Японії, Західній Європі і США. Проте для того, щоб подолати цю плутанину, японці запропонували термін «механотроніка», що робить акцент на взаємозв'язку механіки і електроніки, як головної особливості всіх видів цієї техніки [5].

Цілком імовірно, що одного прекрасного дня мобільні роботи набудуть значного поширення, але в даний час рівень розвитку, якого досягли промислові роботи, найкраще характеризується поняттям «механічна рука», яка прикріплена до підлоги, стіни, стелі або до

машини, забезпечена спеціальним робочим органом, яким може бути маніпулятор або будь-яке обладнання, наприклад, пожежний ствол. Рука приводиться в рух гідравлічним, електричним, а іноді і пневматичним приводом в заздалегідь запрограмованій послідовності рухів під управлінням контролюючого пристрою, який, як правило, заснований на мікропроцесорі і здатний визначати положення руки завдяки пристроям зворотного зв'язку в кожному вузлі.

Роботів звичайно програмують оператори, пересуваючи руку в потрібній послідовності або шляхом відтворення цієї послідовності за допомогою пристрою дистанційного керування. Деякі складні роботи можуть програмуватися безпосередньо голосом, віддачею наказів пересунути на задану відстань і в заданому напрямі. Новітні зразки роботів оснащені сенсорним зворотним зв'язком і здатні реагувати на те, що відбувається в безпосередній близькості від них.

Отже, розглянемо деякі типи роботів, які на сьогоднішній день можна зустріти в роботі. «Циклоп» - це мініатюрна дистанційно керована машина (МДУМ). Вона отримує команди по радіоканалу або оптоволоконній лінії з портативної базової станції, наприклад, ноутбука.

«Циклоп» розроблений для роботи з вибуховими речовинами, звичайними видами озброєння і для використання в інших небезпечних умовах. Він створений на основі МДУМ "Buckeye" ("Дешевина"). Buckeye і його похідні типу «Циклоп» знаходяться на озброєнні у безлічі військових організацій і різних силових структур по всьому світу, і вони вважаються най-функціональнішими дистанційно керованими машинами, багатоцільовими, в своєму класі [5].

Функціональність «Циклопа» не має собі рівних: поєднання невеликих розмірів і високої маневреності дозволяє використовувати його в міських умовах і замкнених просторах, таких як літаки, автобуси, кораблі і потяги. А його двометрова висувна стріла дістає до багажних полиць, верхніх і нижніх відсіків, наприклад під сидіннями або під машинами.

Циклоп здатний долати перешкоди, проїжджати через перегородки між відсіками і пороги, підійматися сходами. При відповідному виборі коліс Циклоп набуває здібностей позашляховика і може застосовуватися по пересіченій місцевості, наприклад, на аеродромах.

Поточна версія Циклоп МК4d може нести на собі пристрої для різки і руйнування, невеликі важелі, маніпулятори, слюсарно-монтажний інструмент, детектори хімічних і вибухових речовин, рентгенівські системи, системи теплобачення і т.д.

«Вездеход-ТМЗ» відноситься до роботів середнього класу, основним призначенням яких є візуальна і акустична розвідка місцевості, приміщень, транспортних засобів, огляд важкодоступних місць, виявлення і знищення вибухонебезпечних пристроїв. Це мобільні, малогабаритні роботи, що оснащуються легким і швидкозйомним робочим устаткуванням.

«Вездеход-ТМЗ» включає переносний пульт дистанційного керування, колісний транспортний засіб, робоче устаткування – маніпулятор, механізми наведення, руйнівник вибухонебезпечних пристроїв і гідруйнівник вибухонебезпечних пристроїв.

Управління роботом здійснюється з пульта дистанційного керування, в якому розташовані органи управління, а на передній панелі кольоровий дисплей, що відображає стан середовища, в якому функціонує робот. Оглядова відеокамера дозволяє оператору орієнтувати транспортний засіб в процесі його руху по опорній поверхні, а відеокамера, закріплена на телескопічній штанзі, служить для обстеження підозрілих об'єктів і прицілювання гідродинамічного руйнівника. Система управління дозволяє оператору здійснювати дистанційне керування роботом на відстані до 600 м при роботі по радіоканалу і до 75 м при роботі по кабелю. Кабельне управління застосовується при роботі з використанням постановника радіоперешкод, а також для роботи в умовах, коли управління по радіоканалу ускладнене або неможливе [6].

«Варан» – це універсальний робот середнього класу, призначений для вирішення таких завдань: проведення телевізійної розвідки об'єктів і територій в умовах міської інфраструктури

і пересіченої місцевості; огляду і дослідження об'єктів, підозрюваних на наявність вибухонебезпечних пристроїв, розташованих в приміщеннях будівель і на місцевості, а також автотранспортних засобів; знищення вибухонебезпечних пристроїв або їх завантаження в спеціальний контейнер для транспортування в безпечне місце; доставки спеціального устаткування, що служить засобом діагностування вибухонебезпечних пристроїв, до місця проведення операції.

“Варан” складається з гусеничного транспортного засобу, робочого устаткування (маніпулятор, знешкоджувачі вибухонебезпечних пристроїв, додаткове устаткування), пульта дистанційного керування. Одним з основних елементів мобільного робота є транспортний засіб. Можливості гусеничного рушія з погляду прохідності і тягово-транспортних характеристик істотно розширюють область застосування і функціональні можливості робота в цілому. Висока прохідність дозволяє долати сходові марші, порогові перешкоди заввишки до 200 мм, водні перешкоди глибиною до 100 мм, рухатися по снігу заввишки до 150 мм, а тягові характеристики дозволяють вирішувати проблеми, пов'язані з доставкою важкого робочого устаткування і транспортування вантажів. Корпус транспортного засобу служить як для установки робочого устаткування, так і для розміщення і надійного захисту приводів рушія, елементів бортової системи дистанційного керування, автономних джерел живлення.

Основним елементом робочого устаткування робота є маніпулятор з п'ятьма рівнями свободи і захватом на кінцевій ланці для роботи з досліджуваними предметами і фіксації спеціального устаткування. Висока вантажопідйомність дозволяє переміщати і транспортувати великогабаритні об'єкти, звільняти простір для пошуку і знешкодження вибухонебезпечних пристроїв.

Управління роботом здійснюється з переносного пульта управління, в якому розташовані органи управління, а на передній панелі – кольоровий дисплей, що відображає стан середовища, в якому функціонує робот. Система управління дозволяє оператору здійснювати дистанційне керування роботом на відстані до 1000 м при роботі по радіоканалу і до 200 м при роботі по кабелю. Аналогічна система використовується в дистанційно керованих стволах для подачі води та розчину піноутворювача. Наприклад на сьогоднішній день розроблені Росією та Німеччиною моделі ЛСД – С20(40,60,100), BLITZFIRE, CROSSFIRE, які по собівартість яких від 7 000 до 10 000\$.

За останні 10 років в Україні сучасному виробництву пожежного обладнання властиве вдосконалення існуючих стволів, розробка новітніх моделей. На цей крок вітчизняних виробників наштовхнули розробки провідних фірм сусідніх держав, які мають продукцію з досить непоганими характеристиками відносно своїх розмірів та ваги. Наприклад Росія, починаючи з ручних стволів і закінчуючи стаціонарними пожежними роботами, має розробки, які можуть конкурувати за характеристиками з західноєвропейськими аналогами. На сьогоднішній день актуальними стають стволи з подвійною функцією (компактний струмінь ↔ водяна завіса), а також не лише подача води, але й подача піни. Відповідно – це стаціонарні лафетні стволи як з ручним, так і з електричним керуванням ЛС-С20(40)У, ЛС-С20(40)Уе, ЛС-С60(100)У, ЛСД-С20(40)У, ЛСД-С40Уе, ЛСД-С60(100)У, ЛСД-С20(40)Уо; переносні лафетні стволи ЛС-П20(40)У, ЛС-П20(40)Уе, ЛСД-П20У, ЛСД-П20Уе, ЛСД-П40У, ЛСД-П40Уе з показниками по подачі води 20, 40 л/с, по розчину піноутворювача - 20, 40 л/с, кратність піни - 7.

Висновки. Важливою та необхідною проблемою є розробка дистанційно керованого лафетного ствола на шасі всюдихода, який можна було б застосовувати на базі підрозділів МНС для гасіння великих небезпечних пожеж; підготовку до роботи ствола здійснювати на безпечній відстані; за допомогою дистанційних засобів доставляти ствол до місця гасіння пожежі та встановлювати його на оптимальній відстані, яка забезпечить найкращу подачу вогнегасних засобів, в осередок пожежі; здійснювати керування стволом та формувати відповідні струмені на безпечній відстані використовуючи безпечні для людей джерела живлення системи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. ГОСТ 9029-72 Стволы пожарные лафетные комбинированные. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1972. – 42 с.
2. ГОСТ 9923-67 Стволы пожарные ручные. Технические условия – М.: Изд-во стандартов, 1967. – 48 с.
3. ДСТУ 2802-94. Стволи пожежні лафетні комбіновані. Технічні умови Чинний 01.07.1996. – К: Держстандарт України, 2000. – 12.
4. Гавриш А.П., Ямпольський Л.С. «Гибкие робототехнические системы: Учебник. – К.: Выща школа. Головное издательство, 1989. – 407 с.
5. Офіційна інтернет-сторінка сайту <http://www.roboclub.ru/>
6. Офіційна інтернет-сторінка сайту <http://www.rantex.ru/>

УДК 539.3

О.М.Римар, к.т.н., доцент (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

ДОТИЧНІ НАПРУЖЕННЯ ДЛЯ УМОВ ЛІНІЙНОГО КОНТАКТНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Знайдено формули для визначення дотичних напружень для умов лінійного контактного навантаження $k=1$. Врахування таких напружень збільшує ефективність розрахунку машин та механізмів, в тому числі і пожежної техніки, на надійність та довговічність. Це стосується роликів підшипників кочення, зубчастих передач і т. і. Виконано аналіз напруженого стану контактуючих деталей та показано наявність дотичних напружень τ_{yz} в точках площини $z = 0$.

Вступ. Напружений стан, зношування та довговічність машин та механізмів, деталі яких працюють в умовах контактної навантаження, визначаються нормальними та дотичними напруженнями. В роботі [1] запропонований розв'язок просторової контактної задачі теорії пружності про стискання двох тіл подвійної кривизни нормальним зовнішнім зусиллям, який показує наявність в точках площадки контакту дотичних напружень τ_{xz} , τ_{yz} . Такі напруження виникають при відсутності однонаправлених вздовж осей x та (або) y зовнішніх дотичних зусиль в області контакту двох пружних тіл, де поверхні тіл ідеальні та гладкі. Дотичні напруження впливають на надійність та довговічність технічних засобів протипожежної техніки, деталі яких працюють в умовах лінійного навантаження просторової контактної задачі. Це стосується пожежних насосів, вузлів з роликівими підшипниками кочення та інших складових протипожежної техніки, а тому аналіз такого напруженого стану важливий при конструюванні та оптимізації геометричних параметрів технічних засобів.

В роботах [2,3] нами одержано формули, що визначають дотичні напруження для довільної точки тіла в загальному випадку еліптичної площадки контакту просторової задачі теорії пружності.

В роботі (4) для часткового випадку цієї задачі – лінійного контакту $k=1$ – одержано формули, які можна представити в тригонометричній формі, використавши підстановку $t = b^2 \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi$:

$$\tau_{xy} = 0, \quad \tau_{xz} = 0, \quad (1)$$