

Гузенко В.А., канд. техн. наук, нач. каф., НУЦЗУ

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОПЕРАТИВНИХ ДІЙ ПІДРОЗДІЛІВ
МНС ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ ПРИ АВАРІЯХ
НА ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ**

(представлено д-ром техн. наук Бодянським Е.В.)

З метою підвищення ефективності оперативних дій підрозділів МНС під час ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного характеру при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах запропоновано технічне рішення механічного пристрою з дистанційним керуванням для збирання й транспортування різних фракцій хімічно небезпечних речовин в контейнер з наступним переміщенням за межі небезпечної зони

Ключові слова: транспортний вузол, контейнер різних фракцій хімічно небезпечних речовин, особовий склад оперативно-рятувальної служби цивільного захисту

Постановка проблеми. Особовий склад Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту, з ряду причин, не в усіх випадках може забезпечувати оперативні дії щодо локалізації та ліквідації надзвичайних ситуацій в зонах фактичного хімічного зараження небезпечними хімічними речовинами. Це пов'язано, в першу чергу, з тим, що в таких ситуаціях має місце дуже складна обстановка, а також ті засоби індивідуального захисту особового складу, які стоять на озброєні в більшості пожежно-рятувальних підрозділів, не мають відповідних коефіцієнтів захисту.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз показав, що цьому напрямку приділяється відповідна увага, але на сьогоднішній день в остаточному вигляді, комплексно, це питання не вирішено. Тому проведення небезпечних для людини робіт в зонах хімічного зараження, як у кризовому періоді, так і при ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (плановий період), відбувається з високим ризиком для життя працівників оперативно-рятувальної служби.

Враховуючи вищевказане, пропонується розглянути питання щодо впровадження в практику ліквідації надзвичайних ситуацій, за наявності небезпечних хімічних речовин, засоби малої механі-

зації, які дозволять підвищити ефективність оперативних дій пожежно-рятувальних підрозділів та мінімізувати вплив небезпечних факторів на працівників рятувальної служби.

Постановка завдання та його вирішення. Планується обґрунтувати необхідність розробки, виготовлення та впровадження в практичну діяльність сил цивільного захисту механічного транспортного засобу з дистанційним керуванням для проведення робіт на ділянках з особливо високою небезпекою. Вузли й агрегати такого пристрою повинні виконувати функції: транспортування його до місця роботи, збору й переміщення хімічно-небезпечних речовин, які вступили в реакцію у контейнер, переміщення контейнера, а також повернення механізму у вихідне положення.

Пристрій прибирання та транспортування (ППТ) НХР забезпечує виконання наступних функцій:

- контроль рівня ГДК парів НХР, які зберігаються в приміщенні;
- мінімальне пилоутворення при підборі, транспортуванні й пересипанні фракцій НХР;
- заповнення змінного контейнеру в обсязі до 75%, та до 100 кг по масі, разом зі контейнером;
- виключення застійних місць на шляхах транспортування;
- легкозйомність;
- чистота підбору (з урахуванням системи запобігання пилоутворення);
- надійність;
- простота обслуговування.

Конструкція ППТ полягає в тому, що до несучої рами прикріплені шасі транспортного засобу. Вони функціонально розділяються на три вузли:

- пристрій підбору;
- вібротранспортний пристрій;
- транспортно-завантажувальний пристрій.

Пристрій підбору являє собою ківш-шкребок, розташований під деяким кутом до обрію й постачений двома обертовими в протилежні сторони елементами, що зачіпають. Зазначені елементи містять лопатки певного профілю, що транспортують фракцію речовин до кромки конструктивно організованого вирізу який пред-

ставляє собою, фактично місце завантаження вібротранспортного вузла.

Обертання елементів, що загібають, забезпечується одним електродвигуном закритого типу, крутний момент від якого передається через ланцюгову передачу на дві конічні передачі, що забезпечують протилежне обертання елементів, що загібають. Ці елементи, обертаються зі швидкістю рівної 2,5 об/сек. Сам ківш-шкребок має можливість зміни кута стосовно обрію за допомогою електромагнітного приводу, що забезпечує поворот ковша - шкребка на осі кріплення його до фундаменту в крайне верхнє положення.

Пристрій підбору функціонує в такий спосіб. Ківш-шкребок, за рахунок зусилля, що штовхає шасі, нагортає на себе фракції НХР, які, потрапляючи в сектор руху лопаток, що загібають, рухаються нагору до крайки вирізу. Потім цей матеріал “провалюється” у проріз і попадає у вібротранспортний трубопровід, з'єднаний з ковшем-шкребком герметично.

Вібротранспортний пристрій являє собою трубопровід круглого перетину, вантажонесучий елемент підвішений до шасі гнучкими елементами (пружинами) певної твердості. Місце завантаження вантажонесучого трубопроводу герметично з'єднано з вертикальним транспортно-завантажувальним пристроєм.

Вібротранспортний пристрій має ексцентриковий (кривошипно-шатунний) привід із твердими шатунами й функціонує в такий спосіб. НХР попадають у вантажонесучий трубопровід, що робить симетричні коливання. Для забезпечення переміщення вантажу в заданому напрямку привід установлюють таким чином, щоб лінія дії спрямованої сили, що обурює, $P = P_0 \cdot \sin \omega t$, що розвивається приводом, становила певний гострий кут β з поздовжньою віссю конвеєра, який називається кутом напрямку коливань. Цей кут направляється в межах $\beta=20...30^\circ$. Оскільки в процесі коливань частки вантажу роблять мікро польоти (мікро кидки), то вантаж буде транспортуватися в тому поздовжньому напрямку, у якому спрямований відрізок лінії дії сили, що обурює, над поздовжньою віссю конвеєра (або над верхнім рівнем шару вантажу в трубі). Для забезпечення вантажонесучому елементу неухильного напрямку прямолінійних коливань, привід конвеєра обов'язково повинен розташовуватися так, щоб лінія дії сили, що обурює (або рівнодіюча двох сил від двох моторів вібраторів) проходила через центр інерції (ЦІ) всієї коливальної системи. У противному випад-

ку (лінія дії сили, що обурює, зухвалоного коливання, не проходить через центр інерції) виникають додаткові круті коливання, що несприятливо впливають на процес переміщення вантажу.

Для розглянутого випадку, при повній симетричності системи в поперечній площині, центр інерції збігається із центром ваги системи, координати якого визначаються відомими законами теоретичної механіки.

Далі переміщуваний вантаж з горизонтального вантажонесучого трубопроводу попадає через патрубок у вертикальний гвинтовий конвеєр (шнек).

Вертикальний гвинтовий конвеєр складається з підвішеного вгорі на опорному підшипнику вала зі стрічковими гвинтовими лотками, що обертаються в циліндричному кожусі (трубі), і приводу.

Рух насипного вантажу нагору й уздовж вертикального гвинта відбувається в такий спосіб. Вантаж, що попадає через забірний отвір із вантажонесучого трубопроводу віброконвейєру до вертикального гвинта, приводиться останнім в обертання. При цьому вантаж відцентровою силою притискається до поверхні циліндричного кожуха й під дією сили тертя об неї й власної ваги відстає у своєму русі від гвинтової поверхні, тобто обертається з меншою кутовою швидкістю, чим кутова швидкість гвинта. Отже, вантаж одержує відносний рух уздовж осі гвинта, роблячи абсолютний рух по гвинтовій траєкторії, але зі значно меншою осьовою швидкістю, чим швидкість переміщуваної по цьому гвинті необертової гайки.

Фракції НХР, доставлені шнеком до розвантажно-завантажувального елемента попадають у спеціальний контейнер.

Опис конструкції й принцип функціонування ППТ були наведені вище, а для теоретичного обґрунтування надійності й можливості функціонування даного пристрою приведемо деякі розрахунки, а саме параметрів пристрою добірки.

Потужність електропривода пристрою добірки в першому наближенні визначається як

$$N_1 = \frac{Q_1 \cdot g \cdot h}{\eta_1} + 2F_{mp} \cdot v,$$

де, Q_1 - масова продуктивність виконавчого механізму добірки, кг/сек

$$Q_1 = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2 \text{ см}) \cdot h \cdot n \cdot k \cdot t \cdot \rho ,$$

де D - найбільший діаметр колеса з лопатками,
що загрибають, м 0,28
 $d_{\text{см}}$ - діаметр маточини колеса, м 0,08
 n - швидкість обертання, про/сек 2,5
 k - коефіцієнт заповнення міжлопаточного
простору (вибирається) 0,08
 t - кількість коліс пристрою добірки, що загрибають, шт 2
 ρ - об'ємна щільність вантажу, що транспортується, кг/м $2 \cdot 10^3$
 h - висота колеса, що загрибає (лопатки), м 0,04

$$Q_1 = \frac{\pi}{4} (0,28^2 - 0,08)^2 \cdot 0,04 \cdot 2,5 \cdot 0,5 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 10^3 = 1,31 \text{ кг/сек.}$$

Величина отриманої продуктивності значно перевищує необхідну, тобто $1,31 \text{ кг/сек} \gg 13 \cdot 10^{-3} \text{ кг/сек.}$

Приймемо наступні вихідні дані для розрахунку:

h - висота підйому вантажу, м 0,03
 g - прискорення вільного падіння, м/сек 9,81
 η_1 - механічний ККД пристрою добірки
 $\eta_{\text{зв}}$ - ККД ланцюгової передачі на підшипниках 0,92
 $\eta_{\text{к}}$ - ККД подвійної конічної передачі
на підшипниках коливання 0,94

$$\eta_1 = 0,92 \cdot 0,94 = 0,87$$

$F_{\text{тр}}$ - сила тертя, що перешкоджає пересуванню вантажу по похилій площині нагору, пристрою добірки, Н

$$F_{\text{тр}} = k_{\text{тр}} \cdot P_n$$

$k_{\text{тр}}$ - коефіцієнт тертя переміщуваного вантажу
об сталеву поверхню 0,65
 P_n - нормальна складова сили ваги

$$F_{mp} = 0,65 \cdot \rho \cdot g \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot R_{\phi}^3 \cdot \cos \alpha$$

R_{ϕ} - еквівалентний максимальний радіус

по габаритам зруйнованої фракції, м 0,025

α_1 - кут підйому вантажу, град 20

$$F_{mp} = 0,65 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 0,025^3 \cdot \cos 20^\circ = 0,78 \text{ Н}$$

v - максимальна кругова швидкість, м/сек

$$v = 2\pi \cdot n \cdot R_{\phi} = 2\pi \cdot 2,5 \cdot 0,28 = 4,4 \text{ м/сек}$$

тоді

$$N_1 = \frac{1,31 \cdot 9,81 \cdot 0,03}{0,87} + 2 \cdot 0,78 \cdot 4,4 = 7,3 \text{ Вт}$$

Споживана електрична потужність пристрою добірки без приводу підйому ковша дорівнює

$$N' = \frac{N_1}{\eta_{\text{дв}}} = \frac{7,3}{0,82} = 8,9 \text{ Вт}$$

Висновки.

З огляду на багатофункціональність та вимоги щодо надійності розробляемого пристрою, обов'язкові наступні речі:

- дистанційність зміни робочого інструмента й швидкозмінюваних деталей;
- легкість ремонту (можливість модульної заміни основних вузлів і агрегатів без детального розбирання вручну);
- застосування швидко рознімних з'єднань;
- відсутність застійних місць у системі "паропроводів" і місць нагромадження на робочому органі;
- забезпечення можливості застосування біозахисту й самоочищення, що дозволяють короткочасний доступ персоналу, якщо буде потреба, у робочу зону;

– оснащення пристроєм аварійного припинення робіт і приведення в безпечне положення рухливих органів, а також витягу установки з небезпечної зони.

ЛІТЕРАТУРА

1. Спиваковский А.О. Транспортующі машини./ Спиваковский А.О., Дячків В.К. Москва: “Машинобудування”, 1983. 268 с.
2. Кристецкий Б.И. Надійність і довговічність машин. / Кристецкий Б.И. Київ: “Техніка”, 1975. 212 с.
3. Кемурджиан А.Л. Планетоходы. / Кемурджиан А.Л. Москва: “Машинобудування”, 1982. 248 с.
4. Андре П. / Конструювання роботів. / Андре П., Гофман Ж-М., Лот Ф., Тайар Ж-П. Москва: “Мир”, 1986. 322 с.
5. Солодів А.В. Інженерний довідник по космічній техніці. / Солодів А.В. Москва: Військове видавництво МО СРСР, 1977. 244 с.
6. Климов А.Н. / Організація ремонту виробничого встаткування машинобудівних підприємств. / Климов А.Н., Попова Л.Г. Ленінград: “Машинобудування”, 1988. 308 с.
7. Алієв Г.М.-А. Пристрій і обслуговування газоочистных і пылеулавливающих установок. / Алієв Г.М. Москва: “Металургія”, 1988.
8. Руденко К.Г. / Обеспыливание й пиловловлення при обробці корисних копалин. Руденко К.Г., Калмиків А.В. Москва: “Надра”, 1987. 226 с.
9. Войнов К.Н. Прогнозування надійності механічних систем, / Войнов К.Н. Ленінград: “Машинобудування”, 1978р. 242 с.

Гузенко В.А.

Повышение эффективности оперативных действий подразделений МЧС во время ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного характера при авариях на химически опасных объектах

Рассмотрен вопрос повышения эффективности оперативных действий подразделений МЧС Украины при авариях на химически опасных объектах за счет внедрения в практику ликвидации аварий механического устройства для уборки в контейнер различных фракций химически опасных веществ с последующей транспортировкой в безопасные зоны

Ключевые слова: химически опасные вещества, транспортный узел, контейнер для сбора химически опасных веществ, личный состав оперативно-спасательной службы

Guzenko V.A.

Improving the efficiency of operational actions of emergency subdivisions during the liquidation of technogenic emergencies in case of accidents on chemically dangerous objects

The question of improving the efficiency of operational activities emergency subdivisions in case of accidents on chemically dangerous objects by putting into practice emergency response of a mechanical device for removing the various fractions of chemically dangerous substances to container that will be in subsequent transportation in the future to a safe zone is considered

Key words: chemically dangerous substances, the transport hub, a container for collecting chemically dangerous substances, personnel of Operational and Rescue Service.

УДК 351.861

*Іванов Є.В., ком. навч. взводу, НУЦЗУ,
Васюков О.Є., д-р хім. наук, проф., НУЦЗУ*

**ДЕЯКІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ВИБУХІВ БОЄПРИПАСІВ
НА 61-МУ АРСЕНАЛІ ПІВДЕННОГО ОКСВ У М. ЛОЗОВА
В СЕРПНІ 2008 РОКУ**

(представлено д-ром хім. наук Калугіним В.Д.)

На підставі зібраних статистичних матеріалів про надзвичайну ситуацію в м. Лозова в серпні 2008 року знайдено лінійний зв'язок між кількістю великих та малих вибухів. Оцінені закономірності зміни кількості вибухом в часі, показано, що зменшення кількості малих вибухів відбувалося в степеневій залежності.

Ключові слова: надзвичайні ситуації, вибухи на арсеналах та складах, техногенний вплив, екологічна небезпека, цивільний захист

Постановка проблеми. В Україні загострилася ситуація на об'єктах зберігання боеприпасів і вибухових речовин. Свідченням цього є вибухи на складах в/ч А-0671 у м. Артемівськ Донецької області 10-11 жовтня 2003 року (збитки 40 млн. грн.), в/ч А-2985 біля с. Новобогданівка Запорізької області 6-15 травня 2004 року і 19 серпня 2006 року (загальні збитки - 2,5 млрд. грн.), сховища 477 арсеналу Міністерства оборони України в с. Цвітоха Хмельни-