

УДК 537.311

БЕЗПЕКА РОБІТ В УМОВАХ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОГО ПОЛЯ

Л.Д. Третьякова, д-р техн. наук, доцент

Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Ключеві слова: захисний одяг, полімерні матеріали, електричний опір, електростатичне поле.

Вирішення завдань створення високоефективних комплектів захисного одягу (ЗО) для різних видів робіт базується на відповідності їх захисних, технічних, ергономічних характеристик змінюваним умовам праці на робочому місці. Найважливішою вимогою до таких комплектів – не створення додаткових ризиків у носінні.

Здатність комплекту ЗО відповідати своєму призначенню великою мірою залежить від властивостей матеріалу, з якого його виготовлено. Нині найпоширенішими є полімерні матеріали на основі поліпропілену, полівінілхлориду, поліетилену та їх модифікації. Такі матеріали багатофункціональні, з відповідними захисними, гігієнічними та фізико-механічними характеристиками. Однак вони мають певні вади, серед яких високий об'ємний і поверхневий електричний опір, що призводить до накопичування та тривалого зберігання електричних зарядів у внутрішніх і поверхневих шарах захисних комплектів та утворення електростатичного поля (ЕСП) з певним рівнем напруженості та енергії. Тому є потреба у розробці методів оцінки та обмеження електростатичних ризиків[1].

На промислових підприємствах головним джерелом ЕСП є заряджені частинки пилу, які осідають на засобах індивідуального захисту – одязі, взутті, рукавичках, респіраторах. Підвищує рівень електризації наявність у приміщеннях локальних іонізуючих чинників таких як пил з радіонуклідами, радіоактивними речовинами, текстильними матеріалами, вугіллям тощо. Ризики, спричинені наявністю ЕСП на внутрішніх і зовнішніх поверхнях одягу та в оточуючому середовищі, призводять до:

- шкідливої дії на організм працівника;
- порушення електромагнітної сумісності між приладами електронного управління, контролю та комп'ютерними способами керування автоматизованими системами безпеки і працівником у ЗО;
- виникнення струмів і додаткових електромагнітних поліву разі потрапляння поляризованого ЗО у струмопровідний контур, що створює небезпеку вибуху або пожежі.

Експериментально встановлено, що ЗО з полімерних матеріалів мають поверхневий опір від 10^8 до 10^{13} Ом. Поверхневі ЕСП характеризуються високим ступенем неоднорідності і невизначеності. Експериментально зафіксовано нерівномірний розподіл зарядів на ділянках ЗО, відбувається постійне витікання зарядів за рахунок електропровідності, зволоження і забруднення матеріалів.

Розроблено метод комп'ютерного моделювання ЕСП на криволінійних

поверхнях ЗО з використанням численного методу. Об'єктом моделювання є працівник в ізолювальному ЗО, на поверхні якого в процесі трудової діяльності нагромаджуються електричні заряди [2]. Моделювання ЕСП на поверхнях ЗО здійснено в три етапи: розроблено математичну модель для розрахунку неоднорідного ЕСП у ділянці, яка оточує працівника; визначено розміри розрахункової ділянки і граничні умови на її поверхні відповідно до математичної моделі; розраховано параметри ЕСП.

Аналіз результатів моделювання ЕСП з різним розподілом поверхневих зарядів дав такі результати: для максимально зафіксованого значення поверхневої густини зарядів 10^{-7} Кл/м² максимальне значення потенціалу становить 8 кВ у ділянці передньої частини одягу, напруженість – $1,6 \cdot 10^4$ В/м, що може призвести до порушення електромагнітної сумісності. Розрахунок, виконаний для нерівномірного розподілу поверхневих зарядів, показав, що підвищені значення потенціалів групуються в місцях підвищеної щільності зарядів – передня частина одягу, шия і голова. Силові лінії ЕСП починаються на поверхні ЗО і замикаються в повітряному просторі на відстані до одного метра від працівника. Величина електричної енергії, яка накопичена в об'ємі 64 м³ становить 0,96 мДж, що є достатнім і для миттєвого виходу з ладу чутливих компонентів комп'ютерних систем, і для внутрішнього молекулярного ушкодження кристалічних ґраток, наслідком яких є поступове зміння параметрів мікросхем з подальшою їх відмовою у роботі.

Результати моделювання дали підстави створити конструкції ЗО і визначити режими їх використання для мінімізації електростатичних ризиків. Розроблено ЗО (куртка і штани) для працівників нафтопереробних підприємств, який виготовлено з двохшарового матеріалу з покриттям. ЗО одягають на бавовняний одяг, передня частина якого (комір, куртка і штани) виконана з антистатичного матеріалу. Такий матеріал має спеціальні волокна, які вплетені у вигляді решітки «gridlocked» у тканину. Шви виробу з'єднано струмопровідними нитками марки Negastat. Такі елементи створюють шляхи для стікання зарядів і зменшують небезпеку загорання одягу. Необхідним заходом є заземлення працівників, яке здійснюється через: антистатичний браслет, з'єднаний шнуром зі шиною заземлення; струмопровідний комплекс «взуття – підлогове покриття».

Список використаних джерел

1. Третякова Л.Д. Оцінка електростатичних ризиків засобів індивідуального захисту / Л.Д. Третякова, І.М. Подобед // Експериментально-розрахункова оцінка захисних властивостей матеріалів від іонізуючих випромінювань // Проблеми охорони праці в Україні, 2014. – Вип. 27. – С. 25–33.
2. Tretiakova L. Numerical Simulation and Experimental Study of Electrostatic Field near Man with Protective Polymeric Clothing / L. Tretiakova, A. Podoltsev, N. Ostapenko // Universal Journal of Electrical and Electronic Engineering (USA), 2017. – Vol 5(1). – P. 20–26.