

Пономарьов Петро Євгенович, кандидат технічних наук, доцент кафедри електромеханічних та комп'ютерних систем; Тел.:(+38) 095-935-41-50; E-mail: petrokk4a@gmail.com
 Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут Української інженерно-педагогічної академії,
 вул. Носакова, 9а, м. Бахмут, 84510, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПРИ НАНЕСЕННІ ПОЛІМЕРНОГО ПОКРИТТЯ НА ЗОВНІШНЮ ІЗОЛЯЦІЮ В ДІЮЧИХ ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

Анотація. Нанесення гідрофобних покриттів на основі кремнійорганічних полімерів один з ефективних методів забезпечення необхідного рівня надійності роботи ізоляції електрообладнання на поверхні якої можливе утворення шару з високою електропровідністю. Важливим аспектом проведення таких робіт є захист життя і здоров'я робітників від шкідливих і небезпечних факторів за допомогою засобів індивідуального захисту. Зазначено, що формування вимог до їх застосування та правил вибору і надання здійснюється відповідно оцінки ризиків для здоров'я працівників. Удосконалення системи охорони праці на українських підприємствах ґрунтується на Наказі Мінсоцполітики від 29.11.2018, яке активно співпрацює з Міжнародною організацією праці. Метою проведеного дослідження є визначення найбільш вірогідних ризиків при виконанні робіт по нанесенню полімерного покриття на діючих енергооб'єктах, аналіз існуючих захисних індивідуальних засобів від цих ризиків і оцінювання зручності їх застосування. Для цього використовувались дані з Реєстрів ризиків підприємств де проводились роботи, власні спостереження, враження та рекомендації членів бригад. Переважна більшість обладнання на ізоляцію якого наносилось покриття припадає на класи напруги 110 кВ і вище. Розміри і розташування такого обладнання вимагає обов'язкового застосування запобіжних поясів і захисних касок. Розглянуто технологічний регламент нанесення покриття і виділено фактори які можуть завдати шкоди здоров'ю працівників. Проаналізовано принципи дії різних типів засобів індивідуального захисту від цих факторів і особливості їх застосування при виконанні робіт на діючих енергооб'єктах. Серед яких особливу увагу приділено засобам захисту дихальних шляхів. Зазначено ознаки при появі яких слід виконати оперативну заміну захисного засобу. У висновках з проведеного дослідження визначено мінімальну комплектацію засобами індивідуального захисту якими повинні бути забезпечені працівники бригад з нанесення гідрофобного полімерного покриття.
Ключові слова: засоби індивідуального захисту, гідрофобізація зовнішньої ізоляції, полімерне покриття.

Ponomarov Petro Yvgenovich, PhD (Tech.), docent of department of Electromechanics and computers systems;
 Phone:(+38) 095-935-41-50; E-mail: petrokk4a@gmail.com
 Educational scientific professional pedagogical Institute Ukrainian Engineering Pedagogic Academy,
 Nosakova str. 9a, Bakhmut, 84510, Ukraine

THE USE OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT WHEN APPLYING A POLYMER COATING TO EXTERNAL INSULATION IN EXISTING ELECTRICAL INSTALLATIONS

Abstract. The application of hydrophobic coatings based on organosilicon polymers is one of the effective methods of ensuring the required level of reliability of electrical equipment insulation operation on the surface of which a layer with high electrical conductivity can form. An important aspect of such works is protection of life and health of workers from harmful and dangerous factors by means of personal protective equipment. It is noted that the formation of requirements for their use, as well as the rules of selection and provision is carried out according to the assessment of risks for the health of workers. Improvement of the labor protection system at Ukrainian enterprises is based on the Order of the Ministry of Social Policy of 29.11.2018, which actively cooperates with the International Labor Organization. The purpose of the study is to determine the most likely risks when performing work on polymer coating at the existing power facilities, the analysis of existing personal protective equipment against these risks assessment of the convenience of their application. For this purpose the data from the Registers of risks of the enterprises where the works were performed, own observations, impressions and recommendations of the team members were used. The overwhelming majority of equipment which was covered with the coating falls on the voltage classes of 110 kV and above. The size and location of such equipment require the mandatory use of safety harnesses and safety helmets. The technological procedure of coating deposition was considered and the factors which can cause damage to the health of the employees were singled out. The principles of operation of different types of personal protective equipment against these factors and peculiarities of their application when working at the operating power facilities are analyzed. Particular attention is paid to respiratory protection

equipment. Signs are marked, at appearance of which it is necessary to perform operative replacement of protective means. The conclusions from the study defined the minimum equipment of personal protective equipment which must be provided to the employees of the teams for applying hydrophobic polymer coating.

Keywords: personal protective equipment, external insulation hydrophobization, polymer coating.

Пономарев Петр Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент кафедры электромеханических и компьютерных систем; Тел.: (+38) 095-935-41-50; E-mail: petrokk4a@gmail.com

Учебно-научный профессионально-педагогический институт Украинской инженерно-педагогической академии, ул. Носакова, 9а, г. Бахмут, 84510, Украина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ НАНЕСЕНИИ ПОЛИМЕРНОГО ПОКРЫТИЯ НА ВНЕШНЮЮ ИЗОЛЯЦИЮ В ДЕЙСТВУЮЩИХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

Аннотация. Нанесение гидрофобных покрытий на основе кремнийорганических полимеров один из эффективных методов обеспечения необходимого уровня надежности работы изоляции электрического оборудования на поверхности которой возможно образование слоя с высокой электропроводностью. Важным аспектом проведения таких работ является защита жизни и здоровья работников от вредных и опасных факторов с помощью средств индивидуальной защиты. Отмечено, что формирование требований к их использованию, а также правил выбора и предоставления осуществляется соответственно оценки рисков для здоровья работников. Усовершенствование системы охраны труда на украинских предприятиях основывается на Приказе Минсоцполитики от 29.11.2018, которое активно сотрудничает с Международной организацией труда. Цель проведенного исследования – определение наиболее вероятных рисков при выполнении работ по нанесению полимерного покрытия на действующих энергообъектах, анализ существующих средств индивидуальной защиты от этих рисков оценка удобства их применения. Для этого использовались данные из Реестров рисков предприятий где проводились работы, собственные наблюдения, впечатления и рекомендации членов бригад. Подавляющее большинство оборудования на изоляцию которого наносилось покрытие приходится на классы напряжения 110 кВ и выше. Размеры и расположение такого оборудования требуют обязательного применения страховочных поясов и защитных касок. Рассмотрен технологический регламент нанесения покрытия и выделены факторы которые могут причинить вред здоровью работников. Проанализированы принципы действия разных типов средств индивидуальной защиты от этих факторов и особенности их применения при выполнении работ на действующих энергообъектах. Среди которых особое внимание уделено средствам защиты дыхательных путей. Отмечены признаки при появлении которых следует осуществить оперативную замену защитного средства. В выводах от проведенного исследования определена минимальная комплектация средствами индивидуальной защиты которыми должны быть обеспечены работники бригад по нанесению гидрофобного полимерного покрытия.

Ключевые слова: средства индивидуальной защиты, гидрофобизация внешней изоляции, полимерное покрытие.

Вступ. Гідрофобізація зовнішньої ізоляції це один з загально визнаних методів відновлення та підвищення напруги перебиття ізоляторів у зволоженому і забрудненому стані [1]. Причому в якості ізоляторів розглядаються як самі ізолятори (лінійні, опорно-стрижньові) так і ізоляційні покриття різного електричного обладнання. Найбільше поширення цей метод отримав в районах де:

- можливе випадіння опадів з високою електропровідністю (наприклад морське узбережжя);

- на поверхні ізоляції спостерігається накопичення шару забруднення здатного затримувати у собі вологу (біля цементних заводів) або насиченого речовинами здатними утворювати при зволоженні електропровідні розчини (біля хімічних, металургійних та ін. виробництв).

Використання цього методу дозволяє забезпечити необхідний рівень надійності роботи електрообладнання з меншим значенням питомої довжини шляху витоку [2], а отже з меншими габаритами і вартістю. Однак нанесення на поверхню ізоляції гідрофобних покриттів вимагає відключення від напруги даного обладнання на час проведення робіт. Цей час бажано зробити мінімальним, що залежить від продуктивності

процесу нанесення, а отже і від зручності використання тих засобів, що передбачені умовами проведення даних робіт.

Головною з цих умов безперечно є захист життя і здоров'я робітників, для забезпечення якого використовуються засоби індивідуального захисту (ЗІЗ). Тож крім належного рівня захисту робітників від шкідливих і небезпечних факторів вони повинні як можна менше гальмувати або обмежувати дії працівників в процесі нанесення гідрофобного покриття.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні організація і проведення робіт по нанесенню кремнійорганічного покриття холодного отвердіння проводиться на основі прийнятого у 2004 році нормативного документу [3]. В якому серед положень про охорону праці, узгоджених з вимогами ГОСТ 12.4.011-89, зазначено, що працівники які приймають безпосередню участь у виконанні таких робіт повинні бути забезпечені такими ЗІЗ як: фільтруючі протигазові респіратори, захисний одяг, спецвзуття, захисні окуляри і рукавиці.

Прийнятий урядом курс на інтеграцію з країнами Європейського союзу (ЄС) вимагав узгодження національного законодавства з Директивами Ради ЄС. Відносно ЗІЗ це стало підґрунтям Наказу Мінсоцполітики від 29.11.2018 [4] в якому встановлюються вимоги та правила, щодо вибору і надання ЗІЗ, а саме: орієнтовний перелік небезпек, за яких використовуються додаткові ЗІЗ; орієнтовний перелік робіт, які вимагають застосування відповідних ЗІЗ; врахування ризиків для обґрунтування вибору та використання ЗІЗ та ін.

Для ефективнішого узгодження цього наказу Міжнародною організацією праці (МОП) було надано технічні рекомендації [5], які спрямовані на більш конкретне визначення наведених положень і меж відповідальності. Удосконалення системи охорони праці на українських підприємствах у відповідності до норм прийнятих в провідних європейських країнах має не тільки забезпечити гідні умови праці та надати соціальний захист працівникам, а й залучити їх до співпраці, надавши можливість вільно висловлювати свої пропозиції щодо безпечного виконання тих чи інших робіт.

Серед українських компаній визнаним лідером цього напрямку є група «Метінвест» яка отримала міжнародний сертифікат Vision Zero [6]. І хоча з погляду робітників підприємств організацій створена цією компанією система охорони праці може здатися дуже вимогливою до дотриманням прийнятих норм і умов безпечного виконання робіт з використанням ЗІЗ [7]. Тим не менш слід визнати - така система на сьогодні є найбільш досконалою і вимагає урахування можливих ризиків при плануванні, організації і виконанні будь яких робіт.

Мета дослідження. Тож буде корисним визначити які з ризиків найбільш вірогідні при виконанні робіт по нанесенню полімерного покриття на зовнішню ізоляцію в діючих електроустановках. Розглянути ЗІЗ від цих ризиків і оцінити зручність їх застосування, спираючись на досвід отриманий при роботі на різних енергооб'єктах.

Матеріали та методи дослідження. Визначення можливих ризиків проводилось на основі аналізу інформації отриманої в результаті ознайомлення з Реєстрами ризиків таких структурних підрозділів компанії «Метінвест» як «ДТЕК Курахівська ТЕС», ЧАО «МК «АЗОВСТАЛЬ», викладеної в розділі «Охорона праці під час виконання робіт з гідрофобізації» [3], та їх відповідності до положень наведених у [4]. Ефективність і зручність використання ЗІЗ оцінювалась за власними спостереженнями та практичною перевіркою методом систематизації вражень та рекомендацій членів бригади отриманих під час виконання робіт з нанесення полімерного покриття.

Результати дослідження. Серед об'єктів на яких були проведені роботи по нанесенню полімерного гідрофобного покриття на зовнішню ізоляцію [8] переважну більшість складають відкриті розподільчі пристрої електричних станцій і підстанцій

класів напруги 110 – 330 кВ. Ізоляційні конструкції такого електрообладнання (вводи силових трансформаторів, колонки роз'єднувачів та ін.) розташовані на рівні більше ніж 1,3 м від поверхні ґрунту [9] і роботи на ньому класифікуються як роботи на висоті основними ЗІЗ для яких є запобіжні пояси ПЛ або ПБ (рис.1) і захисні каски.



Рис. 1. Запобіжні пояси типу ПЛ (а) і ПБ (б)

Нанесення покриття може виконуватись з поверхні самого обладнання (наприклад, силових трансформаторів), рам (роз'єднувачі), драбин або колиски автомобільного підіймача, що не передбачає раптового падіння працівника і за НПАОП 0.00-1.15-07 припустиме використання поясу типу ПБ (рис2. а). Однак деякі підприємства встановлюють вимогу при роботах на висоті використовувати запобіжні пояси тільки типу ПЛ (рис. 2 б).



Рис. 2. Нанесення покриття на поверхню колонок роз'єднувача (а), ввода трансформатора (б)

Згідно технологічного регламенту [3] нанесення гідрофобного покриття здійснюється пневматичними розпилювачами. При змішуванні гідрофобізаторного розчину зі стисненим повітрям на виході або біля сопла (в залежності від конструкції розпилювача) утворюється «факел розпилювання» - область простору насичена частками розпиленого розчину. Перемішування з повітрям прискорює випаровування розчинника з часток розчину. При попаданні на поверхню частки поєднуються між собою утворюючи шар покриття у вигляді в'язкої рідини де одночасно ідуть процеси випаровування розчинника і полімеризації кремнійорганічних молекул компаунду (основи покриття). Через деякий час (зазвичай через 20 – 30 хвилин) на поверхні шару утворюється тверда плівка, а згодом і повне отвердіння нанесеного шару.

Тож в якості ризиків виділяємо три фактори: дію парів розчинника і потрапляння часток кремнійорганічного компаунду до дихальних шляхів або на поверхню шкіри. Вдихання парів розчинника по мірі накопичення може спричинити головний біль, нудоту і в подальшому запаморочення [10]. Ефект потрапляння часток компаунду до дихальних шляхів і органів не досліджено, тож враховуючи їх нетоксичність і перехід до твердого стану слід очікувати від них впливу аналогічного дії оксиду кремнію (при накопиченні в легенях викликає професійне захворювання силікоз).

Звідки не важко зробити висновок, що перш за все захищати треба дихальні шляхи людини. До ЗІЗ органів дихання (рис.3) належать протигази, респіратори та простіші засоби (маски проти пилу з тканини і пов'язки).



Рис. 3. ЗІЗ органів дихання (а- протигаз ГП-5; б – фільтруючий газозахисний респіратор РПГ-67; в – протипиловий респіратор У-2К)

Протигази забезпечують максимальний рівень захисту органів дихання, однак накопичення часток компаунду на скельцях обмежує видимість і потребує періодичного очищення (досить часто при несприятливому напрямку вітру). Застосування протигазів здійснює негативний «моральний» вплив на місцевий персонал оскільки асоціюється з використанням отруйних речовин.

Спроба застосування протипилового респіратора У-2К (рис. 3в) наочно довела, що він не захищає від парів розчинника (був відчутний характерний запах). Тому перевагу було віддано фільтруючим респіраторам типів РПГ-67 і «Тополь» (рис. 2, 3 б) кожен з яких комплектується двома змінними протигазовими фільтрами, що мають менший опір вдиханню порівняно з фільтруючою коробкою протигазу. Для захисту від парів органічних речовин до яких належить розчинник «Сольвент нафтовий» на респіратори встановлюють фільтри з маркуванням «А». Практичне використання довело, що вони надійно захищають органи дихання. Однак частки компаунду поступово потрапляють на їх поверхню і забивають пори чим скорочують поверхневу площу фільтру спроможну

припускатися повітря. Якщо робітник відчуває «важке» вдихання крізь респіратор, то це слугує сигналом до зміни фільтрів.

Для захисту очей найбільше поширення отримали захисні окуляри. За типом вони поділяються на відкриті (рис. 4а) і закриті (рис. 4б). Останні завдяки щільному приляганню до обличчя захищають не тільки від сторонніх часток чий рух спрямовано в сторону очей, а й від часток які знаходяться в повітрі у «зваженому стані».



Рис. 4. Захисні окуляри (а – відкритого типу з скляною лінзою, б – силіконові закритого типу)

Затвердіння (полімеризація) покриття на основі однокомпонентних силіконових компаундів відбувається за участі молекул води, що присутні в довколишньому повітрі. При попаданні часток гідрофобізуючого розчину на зволожену поверхню вони майже миттєво вкриваються плівкою не закріплюючись на ній. Тож при невеликій концентрації попаданні на сльозову оболонку очей такі частки викликають невелике подразнення і посилення виділення сльозової рідини яка їх «змиває». Тому при роботі з розпилювачем слід використовувати захисні окуляри закритого типу. При накопиченні часток на поверхні очок там теж формується шар покриття який поступово погіршує прозорість. У цьому випадку слід замінити окуляри на запасні, а поверхню забруднених згодом, після повного отвердіння часток силікону, очистити механічним методом.

Відповідно до технологічного регламенту нанесення гідрофобного покриття має ознаки роботи з забрудненням викликаним тим, що на спецодяг робітників, які працюють з розпилювачами або в безпосередній близькості від них (декілька метрів в залежності від сили і напрямку вітру), потрапляють частки гідрофобізуючого розчину поступово утворюючи нерівномірний шар «прорезинення» тканини зменшуючи її гнучкість. В іншому слід враховувати можливий контакт з забрудненнями на поверхні обладнання, дотик до загострених країв металевих частин і умови роботи на відкритому повітрі за виключенням атмосферних опадів (при них робота категорично забороняється).

Тож спецодяг і спецвзуття обираються як для працівників, що обслуговують обладнання відкритих розподільчих пристроїв. Для уникнення попадання гідрофобізуючого розчину на руки спочатку використовувались латексні рукавички, які зазвичай використовують для миття з використанням миючих засобів. Але згодом з'ясувалось, що в процесі роботи вони досить часто отримують механічні пошкодження (рвуться) від контактів з загостреними краями металевих частин обладнання. Їх використовують тільки робітники, які відміряють і змішують компоненти при приготуванні гідрофобізуючого розчину. А працівники, що саме наносять покриття розпилювачами, віддають перевагу звичайним трикотажним рукавичкам в яких не потіють руки і при попаданні розчину не ковзає рукоятка розпилювача.

Висновки з проведеного дослідження. При виконанні робіт по нанесенню гідрофобного покриття на основі компаунду холодного затвердіння головну увагу слід приділяти захисту органів дихання.

Відповідно до характеру більшості енергооб'єктів, на яких проводилось нанесення гідрофобного покриття, працівники бригад по його нанесенню повинні бути забезпечені наступними ЗІЗ (рис.5): захисними окулярами закритого типу (1) не менш 2 на кожного; захисними касками (2); фільтруючими газозахисними респіраторами (3); спец одягом (4); запобіжними поясами типу ПЛ (5); захисними рукавичками з латексу і трикотажу (6); спецвзуттям (7).

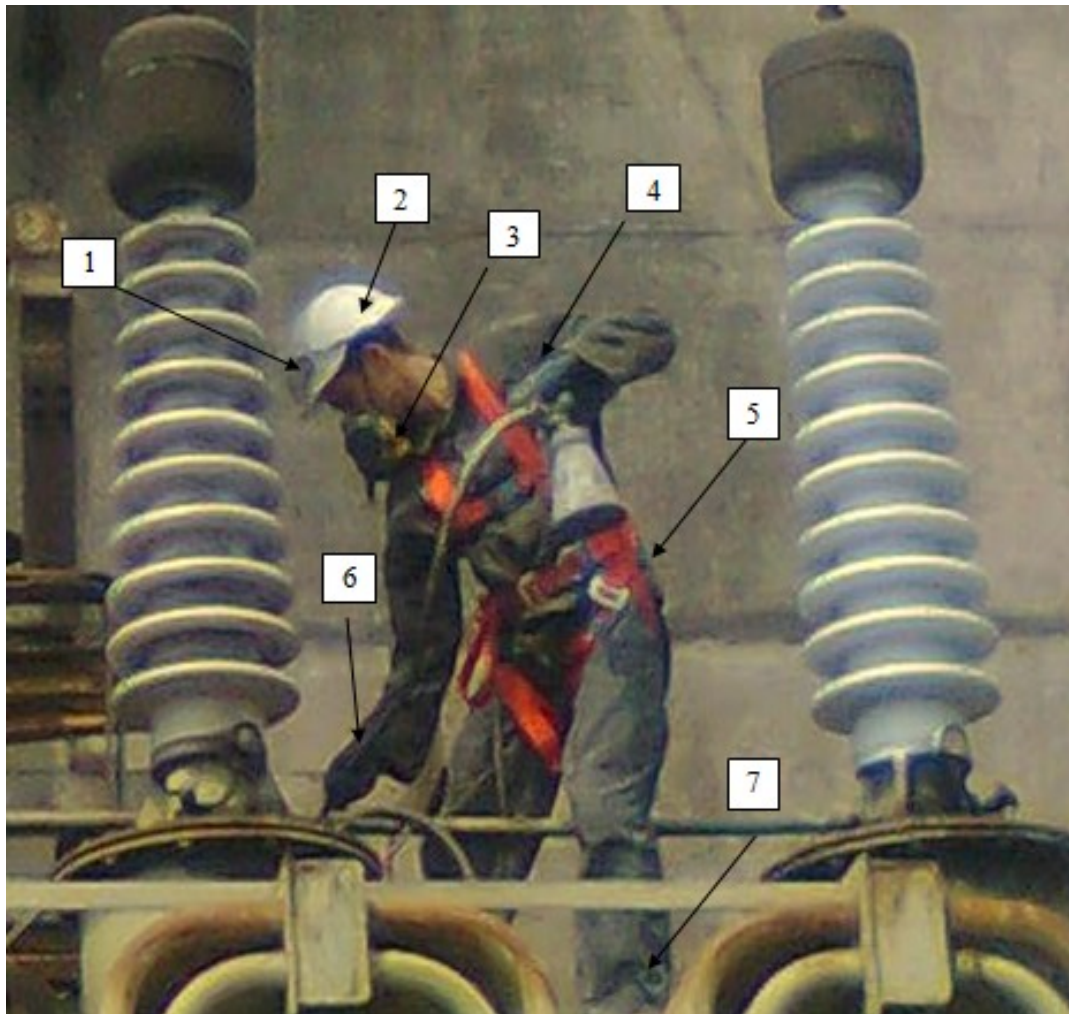


Рис. 5. Використання ЗІЗ при нанесенні покриття на вводи трансформатора

Список використаної літератури:

1. Техника высоких напряжений: Изоляция и перенапряжения в электрических системах: Учебник для вузов / Базукин В.В., Ларионов В.П., Пингаль Ю.С.; Под. ред. Ларионова В.П. – 3-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1986. 464 с.
2. ГНД 34.51.101-96. Вибір та експлуатація зовнішньої ізоляції електроустановок 6 – 750 кВ на підприємствах Міненерго України. Інструкція. – Київ: ДП «Науково-інженерний енергосервісний центр». 1999, 107 с.
3. ГНД 34.03.603-2004 Методика посилення підстанційної ізоляції з застосуванням гідрофобного покриття на основі кремнійорганічного полімерного компаунда холодного отвердіння ЕКП 102Е / Об'єднання енергетичних підприємств «Галузевий резервно-інвестиційний фонд розвитку енергетики». Київ. 2004, 12 с.

4. Наказ Міністерства соціальної політики (Мінсоцполітики) від 29.11.2018 р. № 1804 “Про затвердження Мінімальних вимог безпеки і охорони здоров’я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці”. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1494-18#Text/>

5. Проєкт ЄС-МОП “На шляху до безпечної, здорової та задекларованої праці в Україні”. Київ, Офіс МОП для країн Центральної та Східної Європи. 6 серпня 2021 року. 87 с.

6. "Снизят до нуля": "Метинвест" первая в Украине внедряет международную программу охраны труда. URL: https://24tv.ua/ru/ru/snizjat_do_nulja_metinvest_pervaja_v_ukraine_vnedrjaet_mezhdunarodnuju_programmu_ohrany_truda_n1143040.

7. Пономарьов П. Є. Контроль за працівниками підрядних організацій, що виконують роботи в електроустановках на підприємствах компанії Метинвест (погляд підрядника). Енергетика та електрифікація. 2020. № 2. с. 31-34.

8. Ким Ен Дар, Пономарев П. Е. Опыт эксплуатации кремнийорганического покрытия холодного отверждения на подстанциях энергосистем Украины. Электрические сети и системы. К., 2006. № 3. с. 32-35.

9. Электротехнический справочник. В 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии. 9-е изд., стер. / Под общ. ред. проф. МЭИ В.Г. Герасимова и др.; гл. ред. А.И. Попов. М.: Энергоатомиздат, 2004. 964 с.

10. Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Изд. 7-е, пер. и доп. В трех томах. Том I. Органические вещества. / Под. ред. засл. деят. науки проф. Н.В. Лазарева и д.мед.н. Э.Н. Левиной Л.: «Химия», 1976, 592 с.

References:

1. Tekhnika visokyx naprjazhenij: Yzolzacija y perenaprjazhenija v elektrycheskyykh systemakh: Uchebnyk dlja vuzov / Bazutkyn V.V., Laryonov V.P., Pyntalj Ju.S.; Pod. red. Laryonova V.P. – 3-e yzd., pererab. y dop. M. Energhoatomyzdat, 1986. 464 s.

2. GhND 34.51.101-96. Vybir ta ekspluatacija zovnishnjoji izoljaciji elektroustanovok 6 – 750 kV na pidpryjemstvakh Minenergho Ukrajinu. Instrukcija. Kyjiv: DP «Naukovo-inzhenernyj energhoservisnyj centr». 1999, 107 s.

3. GhND 34.03.603-2004 Metodyka posylennja pidstancijnoji izoljaciji z zastosuvannjam ghidrofobnogho pokryttja na osnovi kremnijorghanychnogho polimernogho kompaunda kholodnogho otverdinnja EKP 102E / Ob'jednannja energhetichnykh pidpryjemstv “Ghaluzevyj rezervno-investycijnyj fond rozvytku energhetiky”. Kyjiv. 2004, 12 s.

4. Nakaz Ministerstva socialjnoji polityky (Minsopolityky) vid 29.11.2018 r. # 1804 “Pro zatverdzhennja Minimalnykh vymogh bezpeky i okhorony zdorov'ja pry vykorystanni pracivnykamy zasobiv indyvidualnogho zakhystu na robochomu misci”. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1494-18#Text>.

5. Proekt JeS-MOP “Na shljakhu do bezpechnoji, zdorovoji ta zadeklarovanoji praci v Ukrajinu”. Kyjiv, Ofis MOP dlja krajin Centraljnoji ta Skhidnoji Jevropy. 6 serpnja 2021 roku. 87 s.

6. "Snyzjat do nulja": "Metynvest" pervaja v Ukraine vnedrjaet mezhdunarodnuju programmu okhrani truda. Available at: https://24tv.ua/ru/ru/snizjat_do_nulja_metinvest_pervaja_v_ukraine_vnedrjaet_mezhdunarodnuju_programmu_ohrany_truda_n1143040.

7. Ponomarjov P. Je. Kontrolj za pracivnykamy pidrjadnykh orghanizacij, shho vykonujutj roboty v elektroustanovkakh na pidpryjemstvakh kompaniji Metinvest (poghljad pidrjadnyka). Energhetyka ta elektryfikacija, 2020, 2, p. 31-34.

8. Kym En Dar, Ponomarev P .E. Opit ekspluatacyy kremnyjorghanycheskogho pokrytija kholodnogho otverzhdenija na podstancijakh energhosystem Ukraini. Elektrycheskyye sety y systemy, 2006, 3, p. 32-35.

9. Elektrotekhnicheskij spravochnyk. V 4 t. T. 3. Proyzvodstvo, peredacha y raspredelenye elektrycheskoj energhyy. 9-e yzd., ster. / Pod obshh. red. prof. MEY V.Gh. Gherasymova y dr.; ghl. red. A.Y. Popov. M. Energhoatomyzdat, 2004. 964 s.

10. Vrednie veshhestva v promishlennosti. Spravochnyk dlja khymykov, ynzhenerov y vrachej. Yzd. 7-e, per. y dop. V trekh tomakh. Tom I. Orghanycheskyye veshhestva. / Pod. red. zasl. dejat. nauky prof. N.V. Lazareva y d.med.n. E.N. Levynoj L. «Khymija», 1976, 592 s.

Надійшла до редакції 10.06.2021 р.