

# ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ В ЕНЕРГЕТИЦІ ENVIRONMENTAL PROBLEMS IN ENERGY

УДК 614.8

О.А. Крюковська, канд. техн. наук, доцент, ORCID 0000-0002-3554-7204  
Є.Е. Литвинова, магістр, ORCID 0000-0002-1915-3459  
Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське, Україна

## ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ У ВИРОБНИЦТВІ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ЕПОКСИДНИХ ТА ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГІДНИХ СМОЛ

*У статті розглянуті небезпеки, які можуть виникнути при виготовленні й перероблюванні у виробі композиційних матеріалів. Актуальність теми пов'язана із тим, що сучасна індустрія вже не може обмежуватись використанням традиційних матеріалів. Їх змінюють сучасні матеріали - композити, які широко застосовуються майже у всіх галузях промисловості. Задля отримання покращених властивостей композитів до їх складу додаються різноманітні домішки. Це дозволяє досягти кращих експлуатаційних властивостей матеріалів. Домішки, мономери та самі композити під час їх використання можуть чинити негативного впливу на організм людини. Зокрема, при виготовленні композиційних матеріалів можливе застосування або виділення у процесі переробки речовин, які є токсичними, що призводить до отруєнь. Як при виробництві композитів, так і при їх переробці у готові вироби в повітрі робочого приміщення утворюються різноманітні шкідливі газоподібні речовини і пил, що призводить до розвитку негативних змін в організмі робітників. Задля того, щоб уникнути виробничого травматизму, шкідливого впливу на здоров'я й професійної захворюваності, необхідно дотримуватись технології виробництва композитів та заходів безпеки, які розглянуті у цій статті.*

**Ключові слова:** композити, епоксидні смоли, фенолформальдегідні смоли, небезпеки, заходи безпеки

**Вступ.** Сучасна індустрія висуває досить високі вимоги до матеріалів, використовуваних у промисловості. Традиційні матеріали, такі як метали, деревина, кераміка вже не відповідають даним критеріям. Тому виникає необхідність у виробництві та використанні у промисловості нових матеріалів, які володіють всім необхідним заданим комплексом властивостей. Такими матеріалами є композити. Вони широко застосовуються у таких галузях промисловості, як машинобудування, суднобудування, деревообробна промисловість, ткацьке виробництво, будівництво. З них виготовляють велику кількість різноманітних виробів. Наприклад, деталі електро- й радіотехніки, друковані плати, вироби для побуту, предмети галантереї, лаки, фарби, просочення, ливарні та просочувальні компаунди, електроізоляційні покриття високоміцних конструкційних виробів. Вони також можуть застосовуватися у якості теплозахисних, теплоізоляційних матеріалів у виробництвах загальнотехнічного призначення.

Одним із перспективних напрямків у виробництві композитів вважається виготовлення матеріалів на основі епоксидних і фенолформальдегідних смол.

Епоксидні смоли мають виняткові властивості та широкого застосовуються у стоматології: на їх основі виготовляють матеріали для пломбування зубів, кореневих каналів. Окрім цього, з них виготовляють різноманітні клеї, пластмаси, електроізоляційні лаки, текстоліт (скло- та вуглепластики), заливальні компаунди й пластоцементи.

Фенолформальдегідні смоли можуть бути використані у якості в'язучих для одержання фенолформальдегідного пластику (фенопласту), термоізоляційних матеріалів, деревних пластиків. Основні види фенопластів - прес-матеріали, шаруваті пластики, склопластики, пінопласти.

Найбільше застосування отримали фенопласти, які містять, окрім смоли, наповнювачі, отверджувачі, змашувачі та барвники [1].

Домішки, що додаються до основного компонента (мономера) дозволяють досягти покращення експлуатаційних, трибологічних та фізико-механічних характеристик матеріалу. Однак, не зважаючи на те, що застосовуючи ці речовини можна отримати вироби з найкращими властивостями, при виготовленні композитів та перероблюванні їх, вони здатні негативно впливати на стан здоров'я людини.

Зважаючи на вищезазначене, метою даної роботи є аналіз шкідливого впливу на організм людини технології виробництва композиційних матеріалів на основі фенолформальдегідних та епоксидних смол

© О.А. Крюковська, Є.Е. Литвинова, 2019

при виготовленні цих виробів й попередження травматизму та професійної захворюваності.

**Небезпеки при роботі з епоксидними смолами.** Не зважаючи на те, що композити широко застосовуються у промисловості, виготовлення даних матеріалів є небезпечним, оскільки у процесі їх виробництва можуть виділятися шкідливі, токсичні та високобіологічно агресивні речовини, які несприятливо впливають на організм людини й стан її здоров'я. Поряд із загальною токсичною дією ці речовини надають дратівливої й припікаючої дії на шкіру та слизові оболонки. Вони також є високоактивними алергенами.

Епоксидні смоли (епон) отримуються шляхом конденсації епіхлоргідрини зі спиртами чи фенолами. Для тих смол, що в твердому стані, використовуються різноманітні домішки та стверджувачі (поліетиленполіамін, гексаметилендіамін, діізоціанати). Під час виробництва епоксидних смол в повітря робочої зони потрапляють їх окремі складові (епіхлоргідрин та деякі стверджувачі), які надають дратівливої, токсичної, сенсibiliзуючої дії людині через те, що у них є реакційно-активні епо- й гідроксильні групи.

Високі концентрації епіхлоргідрину уражають слизову оболонку дихальних шляхів. У випадку важких інтоксикацій у працівника може виникнути набряк легень. Попадаючи на шкіру, він викликає буллезний дерматит. При хронічному отруєнні подразнюються легені й очі, з'являються головні болі, підвищена стомлюваність, диспепсичні явища.

Окрім цього, можуть з'явитися набряки очей, кон'юнктивіти, катаральний стан легень, функціональні розлади нервової системи із явищами вегетативної дисфункції. Розвиваються гепатит, хронічний холецистит, гастрит, коліт.

На відкритих ділянках тіла проявляються різні захворювання шкіри, як від прямого контакту епоксидної смоли зі шкірою й іншими складниками, так і від впливу пилу й летких речовин [1].

При виробництві епоксидних смол у працівників досить часто виникають дерматити й екзема, рідше – алергічна риносинусопатія, обструктивний бронхіт й бронхіальна астма, шкірні патології. Найчастіше уражуються відкриті ділянки тіла (руки та обличчя). При використанні смол на основі складних ефірів гліцидінових заміщених карбонових кислот можливі стійкі фотодерматити. Також у працівників можуть з'являтися захворювання органів дихання (гіпертрофічні, субатрофічні й атрофічні риніти та ринофарингіти, хронічні обструктивні бронхіти й бронхіальна астма). Зі збільшенням професійного стажу зростає кількість захворювань верхніх дихальних шляхів і хронічних бронхітів, у робітників зі стажем до 1 року може виникати бронхіальна астма.

Окрім уражень шкіри й органної патологій, які можуть розвиватися в осіб, що контактують із епоксидними смолами, нерідко виникають функціональні порушення центральної нервової системи: вегетативна дистонія й астеновегетативний синдром.

Епоксидні смоли часто змішуються зі стверджувачами: амінами, ангідридами карбонових кислот, дифенолом й іншими сполуками, які самі характеризуються сенсibiliзуючими властивостями й, спричиняють розвиток алергічних дерматитів та екзем у робітників. Таким стверджувачем, як фталевий та малеїновий ангідриди притаманна подразнююча дія на шкіру, очі й верхні дихальні шляхи. До розвитку вегетативної дисфункції може призводити тривалий контакт із фталевим ангідридом [2].

**Небезпеки при роботі з фенолформальдегідними смолами та виготовленням виробів з них.** Фенолформальдегідні смоли є продуктами поліконденсації фенолів із формальдегідом. Їх отримують при взаємодії фенолу (рідше – крезолу, резорцину, аніліну, толуїдину, м-фенілендіаміну) з формальдегідом або іншими альдегідами, у присутності каталізатора.

При виготовленні виробів виділяються пил фенолформальдегідних смол, прес-порошків та готових пластмас, які чинять несприятливу дію на людину.

Через виражену алергізуючу дію формальдегіду в працівників з'являються дерматити й екзема, ураження органів дихання (риніти, фарингіти, астматичний бронхіт, бронхіальна астма). Інколи в працівників можлива поява диспепсичних явищ, помірного збільшення печінки із незначним порушенням її функцій. У частини працівників може розвиватися астеновегетативний синдром із судинними реакціями.

Від пилу прес-порошків, який утворюється під час вторинної механічної обробки полімерів, є можливим розвиток пневмоконіозу.

За термічної обробки фенопластів можуть виділятися: фенол, аміак, альдегіди, чадний газ й інші небезпечні для людини речовини [2].

Аміак є безбарвним газом з їдкими запахом та смаком. При високому вмісті викликає сильну сльозотечу та болі очей, задуху, сильний кашель, біль у шлунку, блювоту. При важкому отруєнні збільшується печінка, різко зменшується легенева вентиляція, можуть бути опіки очей. Як наслідок, мутні кристалики, може статись прорив роговиці ока та втрата зору; хрипне чи зникає голос, з'являються хронічні бронхіти; може активуватись туберкульозний процес. При малих концентраціях – набрякають очі, можуть бути головні болі та болі у грудях. При хронічному отруєнні з'являються неврастенія, знижується біоелектрична активність головного мозку, знижується рівень вітаміну С в крові. Підвищена захворюваність тонзилітом, відбуваються зміни в жировому й білковому обмінах.

Оксид Карбону (чадний газ) – безкольоровий газ без смаку і запаху. Під час вдихання невеликих концентрацій відчувається важкість, відчуття здавлення голови, головний біль, шум у вухах, почервоніння шкірних покривів, слабкість, спрага, збільшення частоти пульсу, нудота, блювота. Найбільше при отруєнні страждає центральна нервова система.

При хронічному отруєнні з'являються шум в голові й головні болі, особливо вранці, запаморочення, відчуття чаду, схуднення, підвищена стомлюваність, послаблення пам'яті й уваги, відсутність апетиту, безсоння вночі та сонливість вдень, сіруватий колір шкіри, нав'язливий страх, задишка, серцебиття, пітливість. Після одноразового та повторних отруєнь вагітних жінок плід може загинути, навіть якщо мати перенесла отруєння без видимих для неї наслідків.

При вдиханні парів альдегідів виникають дерматити, кон'юнктивіт, подразнюються слизові оболонки очей; у важких випадках набрякають голосові зв'язки й легені, можлива поява синуситів, астми, ціанозу та пневмонії. З'являється роздратування, а через короткий проміжок часу можливі втрата свідомості та летальний випадок.

При вдиханні парів метальдегіду спостерігаються сомноленція, розлади координації, запаморочення, нудота, судоми.

Після потрапляння всередину формаліну з'являються опіки на слизових оболонках рота, стравоходу, верхнього відділу шлунково-кишкового тракту; виникають інтенсивні болі в області уражених слизових оболонок, блювання (можливо з кров'ю), діарея та тенезми; у важких випадках – оглушення, затьмарення і втрата свідомості [3].

Окрім цього, можливі, інгаляційні отруєння фенолом. У людини визначається блідість, інтенсивне потовиділення, занепокоєння, посилена рухова активність. При огляді виявляється генералізований ціаноз, включення у процес дихання допоміжної мускулатури, гіперемія видимих слизових, можуть бути скарги на гострий головний біль, запаморочення, порушення координації, відчуття задухи. У важких випадках можливий розвиток коми та рефлекторної зупинки дихання.

Отруєння фенолом через шкірні покриви супроводжується появою хімічних опіків. У місці контакту шкіри з токсикантом виникає зморшкуватість, блідість, а з плином часу злущування, з'являються скарги на відчуття печіння, поколювання, оніміння пошкодженої ділянки. Розвивається короточасне підвищення температури тіла, гіперкінези, зміни в роботі серця і дихальної системи.

При хронічній інтоксикації виникає ранкова нудота, пітливість, зниження м'язового тону, нестабільність психіки, дратівливість, безсоння, інколи присутній свербіж шкіри, слинотеча, сухий кашель, особливо виражений протягом робочого дня. Іноді відзначається розвиток анемії, болю в надчеревній ділянці, задишка і почуття серцебиття.

Токсичну дію надають резольні фенопласти – бакеліти, а також немодифіковані фенолоформальдегідні смоли, що містять великі кількості вільного фенолу (крезолу) і формальдегіду. Шкірні захворювання, як правило, виникають при роботі з фенолоформальдегідною баритовою смолою (клей ВІАМ Б-3). На різних ділянках тіла можуть з'являтися свербіж, потім набряклість і мокнучі бульбашки, через 2–3 дні ці явища поступово зникають, але іноді ураження шкіри може супроводжуватися ускладненнями – появою імпетиго, гнійничкових захворювань і фолікулітів. Викликають дерматити, екземи рук і обличчя (які можуть поширюватися на все тіло) лаки, які виготовлені з бакеліту А.

Велика кількість дерматитів відбувається в деревообробній промисловості при використанні смол МФ-17; при використанні термореактивного пресового волокнистого матеріалу на основі фенолформальдегідних смол і скловолокна або стеклоліту (пресовий матеріал АГ-4) і склотекстоліти СКМ-1. Вдихання пилу, що утворюється при різанні і поліровці бакеліту С або при роботі з бакелітовою смолою, призводить до загальної втоми, головного болю, подразнення слизових дихальних шляхів, астмоїдного бронхіту та захворювання шкіри; відомі випадки захворювання нирок.

Процес приготування фольгованого гетинаксу характеризується забрудненням повітря фенолом і ацетоном. У працівників виявлені зміни з боку нервової і серцево-судинної систем. У робітників, які працюють на гарячому пресуванні, виникали захворювання верхніх дихальних шляхів, ознаки вегетодистонії і астенії, захворювання шлунково-кишкового тракту, особливо при виробництві прес-порошків.

У виробництві теплоізоляційних плит ФС-7 на основі фенолформальдегідної смоли із стверджувачем уротропіном у працівників з'являються фарингіти, риніти, ринофарингіти; скарги на диспептичні розлади, які нарастають зі стажем, а також на дизуричні явища; функціональні розлади нервової системи [1].

У виробництві склопластиків, а також при їх застосуванні повітряне середовище забруднюється летючими речовинами, пилом склопластику. Крім того, при ряді операцій мають місце постійний контакт і забруднення шкірних покривів сполучними й іншими речовинами.

У робітників виробництва склопластиків на основі фенолформальдегідної та епоксидної смол відзначена патологія, властива впливу цих смол: ознаки ураження центральної та вегетативної нервової систем, серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту. Часто зустрічаються професійні дерматози через дратівливу та сенсibiliзуючу дію багатьох інгредієнтів склопластиків, а також травмування шкірних

покривів скловолокном. Характерні дрібновузлові яскраво-червоні висипання на зовнішній частині кистей, передпліч, у згинах та складках шкіри. Поширені ураження нігтів (тьмяність, відшарування) [2].

Таким чином, при виробництві композиційних матеріалів на основі епоксидних та фенолформальдегідних смол у повітря робочої зони виділяються різноманітні за природою впливу газоподібні сполуки та пил, які здатні спровокувати розвиток різних патологічних змін у працівників залежно від їх кількості й протяжності впливу. Такі зміни можуть бути як незначними, так і призводити до тяжких захворювань, прояв яких залежить від концентрації небезпечних речовин та тривалості їх впливу на людину.

**Заходи безпеки.** Зважаючи на всі небезпеки, з якими можуть стикатися працівники при виробництві композиційних матеріалів на основі епоксидних та фенолформальдегідних смол, слід мінімізувати шкідливий вплив небезпечних речовин, з якими можуть контактувати робітники та вирішити проблеми безпеки життєдіяльності. Цього можна досягти шляхом забезпечення зручних умов діяльності людей, захисту людей та навколишнього середовища від впливу небезпечних факторів, що перевищують нормативно-допустимий рівень. У першу чергу, рекомендовано проводити заходи санітарно-гігієнічного плану. Вони передбачають: підтримування температурного режиму і режиму вологості [4]; наявність справної вентиляції; наявність постійного контролю вмісту пилу, який утворюється у робочій зоні, передусім у приміщеннях із поганою провітрюваністю; проведення очищення робочої зони для того, щоб уникнути запиленості, яка може утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям та приводити до миттєвого вибуху [5]; перевірку справності обладнання (теплоізоляцію та герметичність); здійснення герметизації апаратів і комунікацій; безперервність й автоматизацію технологічного процесу; максимальне зменшення кількості фенолу та формальдегіду у смолах, композиціях, клеях, пластиках та виробих з них.

Оскільки, на підприємствах, що займаються виготовленням композиційних матеріалів, є обов'язковим проведення контролю якості виробленої продукції, то для цього використовують методи рентгеноструктурного аналізу, які здійснюються на рентгенівських апаратах. Ці дослідження є небезпечними для організму людини, тому, для того щоб мінімізувати їх негативний вплив при їх виконанні, важливо дотримуватись правил радіаційної безпеки праці:

- дослідження повинні проводитися тільки у спеціально обладнаних для цього приміщеннях, пристрої та обслуговування яких відповідає санітарно-технічним вимогам;
- повинен бути постійний контроль за рівнем іонізуючого випромінювання, озону, окислів азоту, які виникають при іонізації рентгенівського випромінювання;
- не допущення відхилень від встановленого технологічного процесу роботи з джерелом іонізуючого випромінювання;
- використання спецодягу (бавовняний халат ДСТУ 12.4.131-83 та ДСТУ 12.4.132-83, бавовняна шапочка, діелектричний килимок)
- перед початком роботи необхідно переконатись у справності блокувальних пристроїв, вимірювальних приладів, систем вентиляції, електропостачання;
- переконатись у наявності та справності захисних екранів, блокувань;
- необхідно контролювати потужність дози випромінювання у приміщеннях, де проводяться дослідження, технічний стан та ефективність засобів захисту від радіації, який включає контроль за потужністю випромінювання на поверхні установок в усіх доступних точках й на робочому місці працівників [6].

Важливим є виконання працівниками заходів особистої гігієни, використання засобів індивідуального захисту. При контакті з речовинами, які надають сенсibilізуючої та подразнюючої дії на шкіру, необхідно застосовувати [7]:

- рукавиці: гумові, технічні (К 20 Щ 20 по ДСТУ 20010-74), пластикові на текстильній основі (типу "Тепласт" червоного кольору);
- креми, захисні мазі та пасти: ХІОТ-6, мазь Міколан, паста ІЕР-1, казеїнова паста типу «біологічних рукавичок»; захисна фурацилінова паста, крем пльвкотьвірний, силіконовий крем для рук (захист рук у разі неможливості, за характером технологічного процесу, використання рукавичок для захисту шкіри рук, а також відкритих ділянок тіла).
- обов'язково необхідно мити руки після роботи;
- змивання смол зі шкіри виконується за допомогою суміші спирту, глицерину й нашатирного спирту; фенол змивати мильною водою, слабким розчином питної соди; рекомендується після змивання смол змашувати шкіру маззю.

В умовах підвищеної запиленості рекомендуємо використовувати: захисні окуляри; респіратори: «Лепесток», «Астра», РПГ-67, Ф-62-Ш, АЛІНА-200 АВК; протигази: протигаз марки А чи марки А з фільтром, ЦП-5, ЦП-5М, ЦП-7 з патроном ДПГ-1, протигаз марки СО; спецодяг з паперової тканини; при

контакті з рідкими продуктами використовувати наруківники, фартухи, взуття з поліетилену, рукавиці з хлорсульфонованого поліетилену чи полівінілового спирту.

Потрібно 1 раз на рік робити медичний огляд працівників, проводити їх ретельне динамічне обстеження; детально вивчати санітарно-гігієнічні умови роботи.

Дотримання усіх правил охорони праці та техніки безпеки під час виготовлення виробів з композиційних матеріалів, що наведені у статті, дозволить знизити ризик ураження організму людини, мінімізувати негативний вплив шкідливих речовин, що входять до їх складу на здоров'я робітників.

**Висновок.** На даний час на промислових підприємствах, які зайняті переробленням композиційних матеріалів на основі епоксидних та фенолформальдегідних смол, небезпечні речовини, які входять до їхнього складу чи виділяються у процесі виготовлення та переробки, не перевищують чи незначно перевищують допустимі величини. Таким чином, випадки професійних захворювань та інтоксикацій зустрічаються досить рідко, тільки у разі порушення технології виробництва й техніки безпеки. Отже, якщо дотримуватись технології виробництва композиційних матеріалів і запропонованих заходів безпеки, негативний вплив шкідливих речовин на працівників і навколишнє середовище, професійні захворювання і ризик ураження організму людини буде мінімізовано.

#### Список використаної літератури:

1. Фенолоальдегидные смолы. Фенопласты. URL: <https://studopedia.info/6-36646.html>
2. Профессиональные заболевания, вызванные полимерами. URL: [https://knowledge.allbest.ru/medicine/2c0a65625a2ad68b5c53a89521306c27\\_1.html](https://knowledge.allbest.ru/medicine/2c0a65625a2ad68b5c53a89521306c27_1.html)
3. Вредные вещества. URL: <http://ekobalans.ru/harmful-substances/vliyanie-aldegidov-na-cheloveka>
4. Меры безопасности при использовании полимерных материалов. URL: [http://ohrana-bgd.narod.ru/proizv\\_48.html](http://ohrana-bgd.narod.ru/proizv_48.html)
5. Энциклопедия по безопасности и гигиене труда: пер. с англ.: [в 4 т.] / Международная организация труда, Женева; Гл. ред. А. П. Бирюкова; Редкол.: А. А. Брежнев [и др.]. – 3 изд. – Москва: Профиздат, 1988.
6. Инструкция по охране труда и радиационной безопасности. URL: [web.nioch.nsc.ru > nioch > templates > purity\\_iii > files > instructions](http://web.nioch.nsc.ru/nioch/templates/purity_iii/files/instructions)
7. Бацукова Н.Л. Гигиена труда на предприятиях по производству и переработке синтетических полимерных материалов. URL: <https://www.bsmu.by/files/02ff52b4a92e09ed97aebe0f39cce06a/>

**O. Krukovska**, Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor, **ORCID** 0000-0002-3554-7204

**Y. Lytvynova**, student, **ORCID** 0000-0002-1915-3459  
Dniprovsk State Technical University, Kamianske, Ukraine

## SAFETY MEASURES IN THE MANUFACTURING OF COMPOSITE MATERIALS BASED ON EPOXY AND PHENOL-FORMALDEHYDE RESINS

*The article deals with the dangers, which can appear during manufacturing and processing of composite materials. Actuality of the theme is due to the fact, that the modern industry can not be limited by the use of traditional materials, that's why they are replaced by composites which are widely used in almost all branches of industry. For getting better properties of composites to their content are added various additives, to get better exploitation characteristics, but additives, monomers and composites during their processing can have a negative impact on the human body. In particular, during the manufacture of materials can be used or release during the processing of substances which are toxic and may lead to poisoning. Both in the production of composites and in their processing in products, in the air of working room appear various harmful gaseous substances and dust, which can be the cause of the negative changes in the body of workers. In order to avoid professional injuries, adverse health effects and professional disease, it is necessary to follow the technologies of manufacturing of composites and safety measures that are considered in this article.*

**Keywords:** composites, epoxy resins, phenol-formaldehyde resins, dangers, safety measures.

#### References

1. Fenoloaldegidnyie smoly; Fenoplasty [Online]. Available: <https://studopedia.info/6-36646.html>
2. Professionalnyie zabolevaniya, vyizvannyie polimerami [Online]. Available: [https://knowledge.allbest.ru/medicine/2c0a65625a2ad68b5c53a89521306c27\\_1.html](https://knowledge.allbest.ru/medicine/2c0a65625a2ad68b5c53a89521306c27_1.html)
3. Vrednye veschestva [Online]. Available: <http://ekobalans.ru/harmful-substances/vliyanie-aldegidov-na-cheloveka>

4. Mery bezopasnosti pri ispolzovanii polimernyih materialov [Online]. Available: [http://ohrana-bgd.narod.ru/proizv\\_48.html](http://ohrana-bgd.narod.ru/proizv_48.html)

5. Encyclopedia of occupational health and safety. Moskva: Profizdat, 1985-1988.

6. Instruktsija po ohrane truda i radiatsionnoj bezopasnosti [Online]. Available: [web.nioch.nsc.ru › nioch › templates › purity\\_iii › files › instructions](http://web.nioch.nsc.ru/nioch/›templates/›purity_iii/›files/›instructions)

7. Batsukova N.L. Gigiena truda na predpriyatiyah po proizvodstvu i pererabotke sinteticheskikh polimernyih materialov [Online]. Available: <https://www.bsmu.by/files/02ff52b4a92e09ed97aebef39cce06a/>

**УДК 614.8**

**О.Э. Крюковская**, канд. техн. наук, доцент, **ORCID** 0000-0002-3554-7204

**Е.Э. Литвинова**, студент, **ORCID** 0000-0002-1915-3459

**Днепровский государственный технический университет, г. Каменское, Украина**

## **МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ И ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ**

*В статье рассмотрены опасности, которые могут возникнуть при изготовлении и переработке в изделия композиционных материалов. Актуальность темы связана с тем, что современная индустрия уже не может ограничиваться использованием традиционных материалов. Им на смену приходят современные материалы - композиты, которые широко применяются почти во всех отраслях промышленности. Для получения улучшенных свойств композитов в их состав добавляются различные добавки. Это позволяет достичь лучших эксплуатационных свойств, но добавки, мономеры и сами композиты при их переработке могут оказывать негативное влияние на организм человека. В частности, при изготовлении материалов возможно применение или выделения в процессе переработки веществ, которые являются токсичными, что приводит к отравлениям. Как при производстве композитов, так и при их переработке в готовые изделия, в воздухе рабочего помещения образуются различные вредные газообразные вещества и пыль, что приводит к развитию негативных изменений в организме работников. Для того, чтобы избежать производственного травматизма, вредного влияния на здоровье и профессиональной заболеваемости необходимо придерживаться технологии производства композитов и мер безопасности, которые рассмотрены в этой статье.*

**Ключевые слова:** композиты, эпоксидные смолы, фенолформальдегидные смолы, опасности, меры безопасности

Надійшла 20.11.2019

Received 20.11.2019