

УДК 673

Троцик Анастасія Сергіївна, студент
Гребенюк Тетяна Володимирівна, канд. техн. наук, доцент
Кафедра геоінженерії
КПІ імені Ігоря Сікорського

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВИРОБНИЦТВА КАБЕЛЬНО-ПРОВІДНИКОВОЇ ПРОДУКЦІЇ НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Анотація. В даній статті було досліджено вплив виробництва кабельно-провідникової продукції на навколишнє природне середовище. В роботі описано технологічні процеси виробництва та визначено, які сполуки викидаються в атмосферне повітря, і яким чином вони впливають на довкілля та здоров'я людей.

Ключові слова. Кабельно-провідникова продукція, виробництво, вплив, навколишнє природне середовище, довкілля, мідь, ізоляція.

Abstract. The impact of cable and wire products on the environment was analyzed in this article. The article describes technological processes of production and determines which compounds are released into the atmosphere and how they affect the environment and human health.

Key words. Cable and wire products, production, impact, environment, copper, insulation.

Вступ. У наші часи електрична енергія є необхідною складовою життя кожної людини. Кожного дня в побуті на постійній основі люди користуються електроенергією і не замислюються про те, що потрібний для приладів струм протікає по кабелю. Тому виготовлення кабельно-провідникової продукції займає важливе місце у повсякденності суспільства.

Нажаль промислове виробництво завжди має негативний вплив на якісний стан довкілля, через що природоохоронна діяльність є невід'ємною складовою частиною промисловості. Без аналізу впливу виробництва на якісний стан навколишнього природного середовища неможливо обрати оптимальні варіанти природоохоронної діяльності.

Мета статті. Проведення аналізу впливу виробництва кабельно-провідникової продукції на навколишнє природне середовище.

Завдання. Для забезпечення якості очищення газів від забруднюючих речовин при виробництві кабельно-провідникової продукції, далі КПП, потрібно виконати аналіз процесів виробництва та здобути теоретичні знання щодо впливу вихідних газів.

Основний матеріал і результати дослідження.

Для аналізу впливу виробництва КПП необхідно ознайомитись з інформацією про сировину та матеріали, з яких виробляється продукція, а також вивчити процес виготовлення КПП.

Найбільш поширеним матеріалом, що використовується у якості провідника є мідь через її високу електричну провідність.

У якості ізоляції для різних типів кабелю використовують різні матеріали, часто такі як: пластики ПВХ, поліетилен, політетрафторетилен (ПТФЕ) та поліаміди. Матеріал обирається зважаючи на технічні характеристики середовища, у якому буде знаходитись кабель. В окремих випадках до пластикового складу додаються домішки, наприклад, кремнійорганічна для структурування кабелю або пестициди, якщо кабель прокладається під землею, для запобігання пошкодження ізоляції термітами [1].

Процес виготовлення кабелю поділяється на декілька етапів:

1. Виробництво мідної катанки.
2. Виготовлення жили дроту.

3. Накладення ізоляції.

4. Намотка готового виробу в бухти.

Виробництво мідної катанки. У якості сировини для виробництва катанки використовують катода з високоякісної міді.

Допоміжними матеріалами при виробництві катанки є: деревне вугілля; графіт; газоподібний азот; газ пропан-бутан.

Спочатку сировина завантажується в індукційні плавильні печі каналного типу при температурі 1175 °С. В якості захисного покриття розплаву міді від навколишнього повітря і зниження кисню в розплаві, в плавильній печі використовується деревне вугілля.

Розплавлена мідь з печі плавлення автоматично передається партіями по газонепроникному жолобу в роздавальну піч з відкритим верхом шляхом нахилу плавильної печі. Розплав захищається від навколишнього повітря газоподібним азотом у жолобі і покриттям з лускатого графіту у роздавальній печі.

Витягаюча машина з дванадцятьма потоками розташована над роздавальною піччю. Потоки розділені між двома окремими системами витягування з сервоприводом. Охолоджувачі з графітовими філь'єрами прикріплені до рами ливарної машини так, що філь'єри занурюються на задану глибину в розплав.

Витяжка окремих потоків запускається за допомогою вихідної катанки, які тягнуться вгору за допомогою системи виведення. Філь'єри знаходяться на постійній глибині в розплаві за допомогою системи управління розташуванням по висоті, яка автоматично змінює вертикальне положення приладу, що використовується відповідно до рівня розплаву в печі [2].

На даному етапі виробництва в атмосферу викидається більша частина забруднюючих речовин ніж на інших етапах. В таблиці 1 наведено речовини, які викидаються при виробництві мідної катанки [3].

Таблиця 1 – Речовини, які викидаються при виробництві мідної катанки

№	Забруднююча речовина	Потенційний обсяг викидів, т/рік
1.	Оксид азоту	1,15
2.	Оксид вуглецю	7,7
3.	Діоксид вуглецю	1995,0
4.	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (пил)	6,5
5.	Діоксид сірки	0,3
6.	Мідь та її сполуки (у перерахунку на мідь)	0,02

Оксид азоту відносять до третього класу небезпеки. Він володіє наркозним ефектом, і є сильною отрутою, яка впливає на центральну нервову систему, а також викликає ураження крові за рахунок зв'язування з гемоглобіном. Токсичний вплив оксиду азоту при його викидах проявляється в двох шарах атмосфери – страто- і тропосфері. В стратосфері він пов'язаний з існуванням захисного шару Землі. Каталітичне руйнування озонного шару NO_x спричиняє недопустиме зростання біологічно активної радіації і ставить під загрозу існування біосфери. Частина оксиду азоту потрапляє в стратосферу з тропосфери. Оксид азоту зберігається в оточуючій його атмосфері протягом 3-4 днів. Атомарний кисень і озон вступають у з'єднання з вуглеводнями з утворенням вільних радикалів – молекул, з порожніми зв'язками, внаслідок чого володіють високою хімічною активністю. Вільні радикали взаємодіють один з одним і з речовинами, що знаходяться в атмосфері, утворюючи вторинні забруднення – фотохімічний смог [5].

СО – безбарвний газ, що не має запаху, відноситься до четвертого класу небезпеки. Він впливає на нервову і серцево-судинну систему, викликає задуху. Оксид вуглецю міцно зв'язується з гемоглобіном й утворює карбоксигемоглобін, і тим самим зменшує кількість кисню, що переноситься кров'ю. Як наслідок, життєво важливі органи не отримують достатню

кількість кисню. Для немовлят, вагітних жінок чи людей з хворобами дихальних шляхів це критично. Крім того, високий рівень CO може впливати на координацію та концентрацію уваги. Токсичність CO зростає за наявності в повітрі азоту, в цьому випадку концентрацію CO в повітрі необхідно знижувати в 1,5 разу. У разі перевищення норм вмісту у крові 15-6% CO – гемоглобіну виникає стан отруєння. CO має типову «тривалість життя» в атмосфері Землі, що складає кілька місяців. Згодом газ реагує з киснем (O_2), утворюючи вуглекислий газ (CO_2) [4].

Вміст в повітрі вуглекислого газу не нормований. Зростання концентрації вуглекислого газу небезпечне в тому відношенні, що при поглинанні довгохвильового теплового проміння створюється «парниковий ефект», що обумовлює перегрів поверхні землі. Тривалість знаходження вуглекислого газу в повітрі – 4 роки. Вміст в повітрі вуглекислого газу знижує вміст в ньому кисню і тим самим зменшує значення порогових, небезпечних для людини концентрацій токсичних речовин [6].

Запиленість атмосфери впливає на відбивну здатність Землі. Частинки пилу скорочують доступ ультрафіолетової радіації і утворюють ядра конденсації парів води. Все це збільшує відбивну здатність атмосфери і призводить до змінення клімату. Пил, що потрапив на поверхню льодовиків, поглинає енергію і сприяє їх танення [7].

Забруднення атмосфери діоксидом сірки несе за собою утворення кислотних дощів. Вони гублять рослини, закисляють ґрунти, збільшують кислотність озер. Навіть при середньому вмісті оксидів сірки в повітрі близько 100 мкг/м^3 , що нерідко має місце в містах, рослини набувають жовтуватий відтінок. Найбільш чутливі до нього хвойні та листяні ліси. При великому вмісті SO_2 в повітрі відбувається висихання сосни. Відзначено, що захворювання дихальних шляхів, наприклад, бронхіти, частішають при підвищенні рівня оксидів сірки в повітрі. Вплив діоксиду сірки в концентраціях вище ГДК може викликати порушення функцій дихання і суттєве збільшення різних хвороб дихальних шляхів, відзначається дію на слизові оболонки, запалення носоглотки, трахеї, бронхіти, кашель, хрипота і біль в горлі. Особливо висока чутливість до дії діоксиду сірки спостерігається у людей з хронічними порушеннями органів дихання, з астмою.

Забруднення атмосферного повітря міддю негативно впливає на дихальну систему, обмін речовин. Вона є алергеном. При одночасному присутності важких металів можливі три типи прояву токсичних властивостей:

1. Синергізм – ефект дії більше сумарного ефекту (кадмій в поєднанні з цинком і ціанідами).
2. Антагонізм – ефект дії менше сумарного ефекту. Наприклад, при спільній присутності міді і цинку токсичність суміші зменшується на 60-70%.
3. Аддитивний – ефект дії дорівнює сумі ефектів токсичності кожного з важких металів (суміш сульфідів цинку і міді в малих концентраціях).

Пари металевої міді, що утворюються при отриманні різних сплавів, можуть потрапляти в організм з повітрям і викликати отруєння.

Всмоктування сполук міді з шлунка в кров відбувається повільно. Оскільки солі міді, що надійшли в шлунок, викликають блювоту, вони можуть виділятися з шлунка з блювотними масами. Тому в кров зі шлунка надходять тільки незначні кількості міді. При надходженні сполук міді в шлунок можуть порушуватися його функції. Після всмоктування сполук міді в кров вони діють на капіляри, викликають гемоліз, ураження печінки та нирок. При введенні концентрованих розчинів солей міді в очі у вигляді крапель може розвиватися кон'юнктивіт і наступати пошкодження рогівки [8].

Виготовлення жили дроту. Основним методом виробництва мідного дроту є волочіння. В ході цього процесу мідна катанка простягається через отвори, перетин яких менше діаметра мідного дроту. В результаті заготівля стає тоншою, але довшою.

Безпосередньо сама процедура витягування дроту з катанки здійснюється на волоках, отвори яких строго відкалібровані під певний діаметр виробів. Виготовляють їх з твердої

інструментальної сталі. А волокни для дроту особливо маленького діаметра (менше 0,5 мм) робляться з алмазу – матеріалу з неперевершеною міцністю.

Виробництво багатожильних мідних кабелів здійснюється на крутильних машинах, в яких так звана пасьма (набір, що складається з декількох тонких дротів) скручується в стренгу – заготовку, з якої згодом буде виготовлений кабель.

Накладення ізоляції. Для ізоляції провідників і оболонок кабельної продукції передбачається застосування:

- полівінілхлоридного пластикату;
- пластикату зниженої горючості;

- без галогенних, важкогорючих, що мало димлять, з низьким рівнем виділення токсичних газів компаундів.

Сировина для виробництва покриттів надходить у витратних ємкостях і готова до використання.

Стренги подаються на екструзійну лінію – комплекс обладнання, призначеного для накладення на струмопровідні жили кабелів ізоляційних оболонок.

В центральній частині екструзійної лінії – екструдері відбувається плавлення гранул пластикату і видавлювання розм'якшеної пластмаси через кільцевий зазор. Таким чином формується оболонка, яка накладається на жилу.

За екструдером розташовується охолоджуюча ванна, в яку потрапляють жили після нанесення на них ізоляції. Ця ванна, наповнюється водопровідною водою, має значну довжину, завдяки чому ізолювана жила при стандартній швидкості нанесення ізоляції охолоджується.

Перелік речовин, що викидаються в атмосферу на даному етапі виробництва КПП наведено в табл. 2 [3].

Таблиця 2 – Речовини, які викидаються при ізоляції провідників

№	Забруднююча речовина	Потенційний обсяг викидів, т/рік
1.	Сполуки хлору (у перерахунку на хлористий водень)	0,23
2.	Вінілхлорид	0,05
3.	Діоктилфталат	0,065

Хлористий водень – безбарвний газ з різким запахом. В повітрі, взаємодіючи з парами води, утворює білий туман соляної кислоти. Надзвичайно добре розчинний у воді. Хлороводень володіє сильними кислотними властивостями. Реагує з більшістю металів з утворенням солей і виділенням газоподібного водню. Через надзвичайно високу розчинність в воді отруєння відбувається, як правило, не газоподібним хлороводнем, а туманом соляної кислоти. Основна область, яку поражається, – верхні дихальні шляхи, де нейтралізується велика частина кислоти [8].

Вінілхлорид (хлористий – органічна речовина; безбарвний газ зі слабким запахом солодкуватим, що має формулу C_2H_3Cl і представляє собою найпростіший хлорпохідний етилен. Речовина є надзвичайно вогне-і вибухонебезпечною, виділяючи при горінні токсичні речовини. Вінілхлорид має комплексний токсичний вплив на організм людини, викликаючи ураження ЦНС, кісткової системи, системне ураження сполучної тканини, мозку, серця. Вражає печінку, викликаючи ангіосаркому. Викликає імунні зміни і пухлини, має канцерогенну, мутагенну і тератогенну дію. Багато досліджень повідомляють, що вплив вінілхлориду на людину викликає рак в різних тканинах і органах, включаючи печінку (пухлини крім ангіосаркоми), мозок, легені, лімфатичну і гематопоетичну систему (органи і тканини, залучені в кровотворення). При цьому можна відзначити, що вживання етанолу тільки посилює канцерогенний ефект вінілхлориду. навколишньому середовищі вінілхлорид з'являється виключно внаслідок його викидів під час виробництва та переробки. За оцінкою

фахівців, понад 99% викиду вінілхлориду залишається в повітрі, де відбувається його фотохімічна деградація під впливом гідроксил-радикалів, при цьому період його напіврозпаду становить 18 годин (за іншими даними, цей час становить 2,2 - 2,7 днів). З поверхні ґрунту вінілхлорид швидко випаровується, проте може мігрувати в її глиб через ґрунтові води. У рослинах і тварин не накопичується. У ґрунті та воді вінілхлорид піддається аеробній біодеградації (переважно до CO_2) під впливом мікроорганізмів. Дослідження показують, що в ґрунті і воді під дією мікроорганізмів вінілхлорид розкладається на 30% протягом 40 днів і на 99% протягом 108 днів [9].

Діоктилфталат токсична вогне- і вибухонебезпечна речовина, яка негативно впливає на серцево-судинну систему, викликаючи такі захворювання, як атеросклероз та гіперліпідемію. Також діоктилфталат є збудником раку у людей [10].

Після накладення ізоляції готовий виріб відправляється на розбухтовку та упаковку [3].

Висновки. Було проаналізовано процес виготовлення кабельно-провідникової продукції, визначено речовини, що потрапляють у навколишнє природне середовище, та описано їх вплив.

Найбільше забруднюючих речовин викидається під час виробництва мідної катанки, а найбільш токсичні речовини викидаються про ізолюванні провідників. Виділені речовини несуть негативний вплив для довкілля та організми людей, викликають серцево-судинні та онкологічні хвороби, а також дихальної і центральної нервової системи. Через забруднення атмосферного повітря ними змінюється клімат, руйнується озоновий шар, через що збільшується біологічно активна радіація, йдуть кислотні дощі, закисляються ґрунти, що несе згубні наслідки як рослинному так і тваринному світу.

Список використаних джерел.

1. Производство электрических кабелей/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eia.menr.gov.ua/>
2. Производство медной катанки и проволоки: технология и особенности/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://stalevarim.ru/>
3. Реконструкція ділянки по виробництву катанки, дроту, жили та кабельно-провідникової продукції ТОВ «Запорізький завод кольорових металів»/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://base.safework.ru/>
4. Що варто знати про забруднення повітря/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://suprun.doctor/>
5. Влияние оксидов азота на окружающую среду/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/>
6. Вплив на екологію/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://lib.chmnu.edu.ua/>
7. Джерела забруднення атмосфери/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sites.google.com/>
8. Загрязняющие вещества и их влияние на здоровье человека/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eco.psu.kz/>
9. Вінілхлорид/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://znaimo.com.ua/>
10. Bis(2-ethylhexyl) phthalate/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/>