

ЛІТЕРАТУРА

- [1]. WU. Eze, IC. Madufor, GN. Onyeagoro, et al. (2020) The effect of Kankara zeolite-Y-based catalyst on some physical properties of liquid fuel from mixed waste plastics (MWPs) pyrolysis. Polym Bull 77: 1399-1415.
- [2]. MS. Qureshi, A. Oasmaa, H. Pihkola, et al (2020) Pyrolysis of plastic waste: Opportunities and challenges. J Anal Appl Pyrolysis 152: 104804.
- [3]. AK. Panda, A. Alotaibi, IV. Kozhevnikov, et al. (2020) Pyrolysis of plastics to liquid fuel using sulphated zirconium hydroxide catalyst. Waste Biomass Valor 11: 6337-6345.
- [4]. N. Sophonrat (2018) Pyrolysis of mixed plastics and paper to produce fuels and other chemicals. Doctoral Dissertation, KTH Royal Institute of Technology School of Industrial Engineering and Management Department of Materials Science and Engineering Unit of Processes, Sweden.
- [5]. D. Supramono, M. Nabil, A. Setiadi, et al. (2018) Effect of feed composition of co-pyrolysis of corncobs-polypropylene plastic on mass interaction between biomass particles and plastics. IOP Conf Ser: Earth Environ Sci 105: 012049.
- [6]. Baiden (2018) Pyrolysis of plastic waste from medical services facilities into potential fuel and/or fuel additives. Master's Theses, 3696. Available from: https://scholarworks.wmich.edu/masters_theses/3696.
- [7]. L. M. Markina, N. Yr. Zholobenko, S. Yr. Ushcats (2021) Investigation of the influence of the physicochemical characteristics of waste on the quality of liquid fuel products from them, obtained by multi-loop recirculation pyrolysis. The Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. Volume 106. Issue 1. May 2021. P. 20-33.
- [8]. Л. М. Маркіна, С. Ю. Ушкац, Н. Ю. Жолобенко (2021). Визначення небезпеки пластикових відходів для дослідження можливості їх утилізації термічними методами. Проблеми охорони праці в Україні, 37(2), 25-37.

Analysis Of Liquid Fuel Obtained From Polymer Waste By The Pyrolysis Method

Markina L. M. Zholobenko N. Yu. Ushkats S. Yu.

Admiral Makarov National Shipbuilding University, Mykolaiv, Ukraine

A promising technology for recycling plastic waste is pyrolysis, a chemical process that breaks down plastics into raw materials. The key pyrolysis products are crude oil-like liquids that can be burned as fuel and other feedstocks that can be used in many new chemical processes, enabling a closed-loop process.

Key words: pyrolysis, plastic waste, polymers, liquid fuel, utilization.

УДК 504.060:691

**АЗБЕСТ: ЗАБОРОНА ВИКОРИСТАННЯ, МОНІТОРИНГ СИТУАЦІЇ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДНОВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНИХ БУДІВЕЛЬ**

Маринець О.М.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри екології та природоохоронних технологій

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна,

marinets.aleks@gmail.com

Анотація. Проаналізовані деякі аспекти переходу від азбестових до безазбестових технологій. Розглянута поточна ситуація з відновленням пошкоджених будівель. У припущенні розвитку поточної ситуації в умовах реальної невизначеності запропоновано моніторинг

організовувати не як моніторинг програми виконання відновлення будівель, а як моніторинг розвитку ситуації в цілому.

Ключові слова: азбест, екологічно безпечні матеріали, відновлення будівель, покрівельні матеріали, моніторинг ситуації.

Вступ. 6 вересня 2022 р. Верховна Рада України ухвалила в цілому законопроект № 4142 «Про систему громадського здоров'я», який, зокрема, передбачає заборону використання азбесту в будівництві. Азбестове питання набуло значного резонансу в суспільстві [1,8,9]. З'явилися чисельні прихильники та супротивники заборони азбестовмісних матеріалів.

Метою роботи є аналіз проблем заборони використання азбесту в Україні та обґрунтування моніторингу ситуації з відновленням пошкоджених будівель.

Основна частина. Азбести відносяться до тонковолокнистих силікатних мінералів. Існує два основних типи азбестів - серпентин (хризотилітовий азбест) та амфібол. Вони мають близькі технічні характеристики, але є й істотні відмінності.

Амфіболовий азбест є силікатом заліза, хризотил – силікатом магнію. Хімічний склад визначає мінералогічну структуру волокна. У амфіболу волокна тверді, короткі та голкоподібні, а у хризотилу – довгі, м'які та порожнисті всередині. Через таку фізичну будову при незахищеному вдиханні азбестового пилу мінерали першого типу буквально впираються в тканину легень, а другого – ні. Крім того, хризотилітовий азбест досить швидко розчиняється в кислому середовищі організму, амфібол стійкий навіть до кислот, що сприяє його накопиченню в легенях. Період напіврозпаду волокон хризотил-азбесту – 15 днів, волокон амфібол-азбесту – 460 днів. Хризотил вважається менш небезпечною речовиною, ніж амфібол [2,3].

Хризотил-азбест має унікальну сукупність властивостей: висока механічна міцність волокон, негорючість, теплостійкість, низька провідність тепла, електричного струму та звуку, стійкість до атмосферного, морського і лужного середовищ, висока здатність до утворення стійких композицій з в'язучими матеріалами та ін.

Хризотил-азбест використовується у виробі у чистому вигляді або у композиції з іншими матеріалами, становлячи понад три тисячі найменувань.

Вироби з азбесту використовуються в промисловості будівельних матеріалів, енергетиці, машинобудуванні, електротехнічній та інших галузях.

Конвенцією СОЛАС використання азбестовмісних матеріалів на судах заборонено з 2002 р. Тим не менш, з різних причин азбест продовжує потрапляти на борт навіть суден, побудованих після 2011 р. [4].

Подібна ситуація спостерігається і в інших галузях, незважаючи на те, що ще в 2005 р. була введена заборона на використання азбесту, а зусиллями ВООЗ, Міжнародної конфедерації профспілок, інших міжнародних організацій було прийнято керівні принципи щодо запобігання зростанню захворювань, асоційованих з використанням азбесту.

Було розгорнуто масштабну антиазбестову кампанію.

На фоні цього інтенсифікувалися дискусії про безпеку різних форм азбесту. Розглянемо деякі узагальнення результатів численних досліджень, поданих у огляді [5].

Існують роботи, в яких зроблено висновки як про відносно низький канцерогенний потенціал хризотилу в порівнянні з амфіболами, так і роботи, в яких не виявлено відмінностей між ними.

Повідомлялося про відносно легку розчинність хризотилу *in vitro*, проте це не обов'язково відображає їх таку ж розчинність *in vivo*. Відносно швидке зникнення хризотилітових волокон з легень може пояснюватися їх розщепленням з утворенням тонких фібрил, які важко виявляються і можуть залишатися в легеневій тканині.

Видається ймовірним, що канцерогенний потенціал волокон визначається не стільки їх хімічним складом, скільки розмірами та механічними властивостями. Виходячи з цього,

штучні волокна (альтернативні азбесту) не є а ргіогі менш канцерогенними. Вони також, накопичуючись в органах дихання, можуть спричинити захворювання.

В огляді зазначається, що дослідження пов'язаних з азбестом захворювань у всьому світі схильні до комерційного впливу. У таких умовах навряд чи можливо об'єктивно порівняти біовластивості азбесту та нових волокнистих замінників азбесту. Тому для об'єктивності порівняльна оцінка канцерогенності волокон різних типів потребує подальшого уточнення. Рекомендовано дотримуватись дослідницької концепції «всі волокна рівні».

Для оцінки експозиції населення азбестом в якості «індикаторної» пухлини використовується злоякісна мезотеліома (ЗМ), захворюваність на яку населення в Україні оцінюється як спорадична [5]. За період 2001-2011 років за даними Національного канцер-реєстру України середньорічні рівні захворюваності населення на ЗМ становили: чоловіки — 0,60; жінки - 0,31 на 100 тис. всього населення на рік. Це нижче світових (чол. — 1,11; жін. — 0,30) та європейських (чол. — 1,53; жін. — 0,37) рівнів захворюваності на ЗМ. Прогнозується, що надалі (до 2025 р.) захворюваність населення України на ЗМ збільшиться до рівня 0,97 на 100 тис. всього населення [6].

Відповідно до Угоди про асоціацію між Україною та ЄС наша держава взяла зобов'язання імплементувати Директиву 2009/148/ЄС щодо заборони використання азбестовмісних матеріалів. Отже, зобов'язання необхідно виконувати, одночасно турбуючись про мінімізацію можливих негативних наслідків заборони азбесту та впровадження безазбестових технологій.

Через широке використання азбесту у всіх сферах життєдіяльності [3] відмова від його використання потребує добре вивіреної стратегії.

За даними Державної інспекції архітектури та містобудування України найзатребуванішими покрівельними матеріалами для відновлення зруйнованих будівель сьогодні є шифер, скло, металочерепиця. Головна проблема – це забезпечення шифером, потреба у якому сьогодні сягає більше 1млн.м². Зараз в Україні є всього два підприємства з виробництва шиферу (азбестовмісного), одне з яких у Краматорську призупинило роботу через активні бойові дії [7].

Плановий довоєнний обсяг ринку шиферу 2022 року мав становити 4,5 млн листів, але, виходячи із сьогоднішньої ситуації в Україні, потреба в шифері може зрости приблизно до 9 млн листів [8]. Потенційно цей дефіцит можливо подолати шляхом переходу до безазбестових технологій з використанням лише альтернативних азбесту речовин (целюлозних, поліакрилонітрильних, полівінілових [9], бентонітових, базальтових та інших волокон).

Перехід до безазбестових технологій є складною проблемою, тривалою у часі та потребує належного науково-технічного супроводу.

Насамперед, необхідно методологічно коректно та системно визначити ситуацію із забезпечення відновлення пошкоджених будівель в умовах переходу від азбестовмісних до безазбестних матеріалів.

Виходячи з економічних та соціальних можливостей, необхідно розробити цільову програму забезпечення країни покрівельними матеріалами.

Оскільки ситуація розвиватиметься в умовах реальної невизначеності, то і моніторинг слід організовувати не як моніторинг програми, а як моніторинг розвитку ситуації в цілому.

Вся система моніторингу має охоплювати не тільки науково-технічні, виробничо-економічні та екологічні, а й соціальні аспекти. Підсистема соціального моніторингу дозволить виявити пріоритети у реальній соціальній практиці, осмислити регіональні особливості, оцінити умови прояву соціальної активності організацій та індивідів.

При такому підході моніторинг поточної ситуації може стати дієвим інструментом для пошуку нових рішень щодо управління ситуацією та для пошуку ефективних засобів забезпечення розвитку ситуації в заданому напрямку для досягнення поставленої мети. При цьому задачі розвитку та сама мета можуть коригуватися у процесі розвитку ситуації.

Висновки. Проблема переходу до безазбестових технологій ускладнюється умовами поточної ситуації щодо забезпечення відновлення пошкоджених будівель. Оскільки ситуація розвиватиметься в умовах реальної невизначеності, то і моніторинг доцільно організовувати не як моніторинг програми виконання відновлення будівель, а як моніторинг розвитку ситуації в цілому з урахуванням науково-технічних, економічних, виробничих, військових, екологічних та соціальних аспектів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шифер хочуть заборонити в Україні через використання азбесту [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zn.ua/ukr/ECONOMICS/vr-pid-chas-vijni-virishila-zaboroniti-najdeshevshe-pokrittja-dlja-dakhiv.html>
2. Курта С.А. Наповнювачі – синтез, властивості та використання: навч. посіб. – Івано-Франківськ: Видавництво ПНУ ім. Василя Стефаника, 2012, – 302 с.
3. Білоус І.М. Вплив азбестових волокон на життєдіяльність людства. Вісник Хмельницького національного університету. – 2016. – № 3. – С. 259-262.
4. Асбест - постоянная проблема морского судоходства [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ww1.issa.int/ru/news/prevention/asbestos-ongoing-problem-maritime-shipping>
5. Яргин С.В. Асбест и антиасбестовая кампания: в поисках разумных решений. Український медичний часопис, 2013 – № 5 – С.153-155.
6. Варивончик Д.В. Эпидемиологическая ситуация в Украине по заболеваемости населения злокачественной мезотелиомой. Медицина труда и промышленная экология, 2014. – № 1. – С.18-22.
7. Державна інспекція архітектури та містобудування України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.facebook.com/DIAM.Ukraine>
8. Асоціація «Українське хризотилowe об'єднання» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ukrchrysotile.com.ua>
9. Заборона азбесту та старт циркулярної економіки в Україні [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://globalcompact.org.ua/news>

Asbestos: prohibition of use, monitoring of the situation ensuring restoration of damaged buildings

Marinets O. M., Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. Aspects of the transition from asbestos to asbestos-free technologies are analyzed. The current situation with the restoration of damaged buildings is considered. In the assumption of the development of the current situation in conditions of real uncertainty, it is proposed to organize the monitoring not as a monitoring of the implementation program of building restoration, but as a monitoring of the development of the situation as a whole.

Keywords: asbestos, ecologically safe materials, restoration of buildings, roofing materials, situation monitoring.