

УДК 614.7

МОДУЛЬНІ БЛОКИ ЗІ СТАБІЛІЗОВАНИМ МОХОМ, ЯК ІНОВАЦІЙНИЙ СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ

Третякова Л.Д.¹, д.т.н., проф.; Мітюк Л.О.¹, к.т.н., доц.; Тупотіна Є.Д.¹

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Питання очищення повітря не втрачає актуальності для приміщень, що знаходяться в індустріальних містах, а також для робіт, які передбачають наявність пилу у виробничих процесах, тощо. Нестача свіжого, прохолодного повітря в місті найбільше відчувається в спекотний полудень. Високий рівень твердих частинок у годину пік у острівцях тепла, які виникають через поєднання відсутності тіні та сильного сонячного світла, мають серйозні наслідки для здоров'я. У даному дослідженні буде розглянута іноваційна ідея застосування моху як фільтра для повітря у відкритому просторі та вироблення кисню для приміщень з не надвисоким рівнем пилової забрудненості.

Мета: вивчити альтернативну модель очисника повітря у вигляді стабілізованого моху для її наступної популяризації.

Методи дослідження: аналіз існуючих проєктів з використанням моху, вивчення процесу очищення, висновок щодо можливості реалізації проєкта за різних умов.

Об'єктом дослідження є способи очищення повітрі для закритих та відкритих просторів. Предмет дослідження – очищення повітря модульними блоками зі стабілізованим мохом.

Стабілізований мох – це мох зібраний в екологічно чистих лісах скандинавських країн. Рослини пройшли процес стабілізації в результаті, якого їх наситили вологою і кольором. Виріб з такого матеріалу не потрібно поливати і обрізати. Мох зберігає насичений колір, форму і м'якість від 5 до 10 років, при спеціальному піклуванні та зберіганні. Рослина є екологічно чистою і підходить для прикраси інтер'єру ресторану, клініки, квартири або офісного приміщення. Перевагою також є компактність та мобільність, модуль з мохом займає всього лиш 1% від тієї площі, яка знадобилася б, щоб посадити 275 дерев, але виконує еквівалентну роботу. Мох фільтрує пил, вловлює оксид азоту та вуглекислий газ (до 240 метричних тонн на рік) та здатен очистити повітря в радіусі 50 м. Додатково стабілізований мох може регулювати рівень вологи у повітрі, наприклад, при вологості повітря вище 60% рослина поглинає вологу, а при значеннях нижче 40% віддає [1].

Розробка модулів з мохом належить компанії Green City Solutions GmbH і має назву «The CityTree» і вважається першим у світі інтелектуальним біологічним повітряним фільтром. Він працює, створюючи середовище для процвітання спеціально культивованих мохів у міських умовах. Здатність певних мохових культур фільтрувати та поглинати забруднювачі повітря, такі як тверді частки та діоксид азоту, робить їх ідеальними очищувачами повітря, але в містах, де забруднення повітря є найбільшою проблемою, мохи ледь здатні виживати через потребу в постійному зволоженні та тіні. Вертикальна жива стіна з мохів із захисними тінювими рослинами, повністю оснащена автоматизованою подачею води та поживних речовин, а також передовою технологією контролю, що вирішує вище за-

значену проблему. У той же час якість повітря, ефективність фільтрації та вимоги установок можна дистанційно контролювати та аналізувати.

Установка живиться через сонячні панелі, а дощова вода збирається та автоматично перерозподіляється за допомогою вбудованої системи поливу [2].

Кожне CityTree здатне зменшити кількість твердих частинок до 30% і особливо ефективно в гарячих точках забруднення та в зонах з великим часом перебування. Стіна зрошуваних мохів також справляє охолоджуючий ефект на навколишню територію, допомагаючи боротися з ефектом міського теплового острова.

«The CityTree» – це інсталяція для відкритих просторів, що містить у собі близько 4 квадратних метрів стабілізованого моху. За даними виробника інсталяція може фільтрувати до 82% дрібного пилу з повітря, що протікає через засаджену поверхню при швидкості роботи вентилятора 0,5 м/с цілодобово. Це призводить до зменшення дрібного пилу на 53% на відстані півтора метра. Одна установка за рік дає близько 300 мільйонів очищеного повітря. Процес фільтрації (рис 1) відбувається за допомогою самої поверхні моху. Кожна рослина складається зі стебла (1), листя (2) та ризоїду, що виконує функцію кріплення. Завдяки тонкому і щільному листю мох має величезну площу поверхні, через яку він і поглинає речовини. 1 м² мохового покриття має близько 30 м² поглинаючої поверхні. Мох здатен поглинати дрібні частинки, такі як сажа, пилок і солі амонію, які негативно впливають на якість повітря і небезпечні для здоров'я людини.

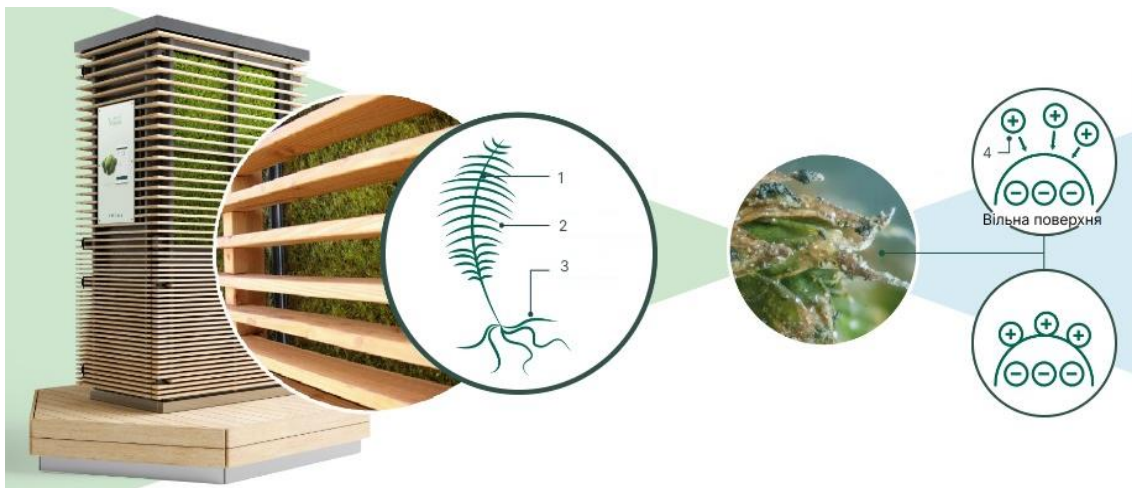


Рисунок 1 – Процес фільтрації повітря за допомогою стабілізованого моху

Пил поглинається через процес електростатики, тобто позитивно заряджені частинки пилу (4) притягуються і зв'язується негативно зарядженою поверхнею моху. На наступному етапі 50% дрібного пилу метаболізується і таким чином стає поживною речовиною для самого моху, 25% розкладаються бактеріями, інші 25% зберігаються в осаді моху.

Мохи можуть накопичувати об'єм вологи до 20 разів більше власної ваги та випаровувати її. У поєднанні з нашою активною вентиляцією температуру навколишнього середовища можна знизити до 4 градусів, що відповідає потужності охолодження до 6500 Вт. Ця здатність ідеально підходить для боротьби з міськими островами тепла, які стають все більшою небезпекою для людей і природи через поступливі зміни клімату. Подібні інсталяції застосовують для відкритих та закритих просторів, можуть бути вмонтовані у фасад будинку чи бути частиною місця для відпочинка, приклади зовнішнього вигляду та розташування інсталяцій можна побачити на рисунку 2.

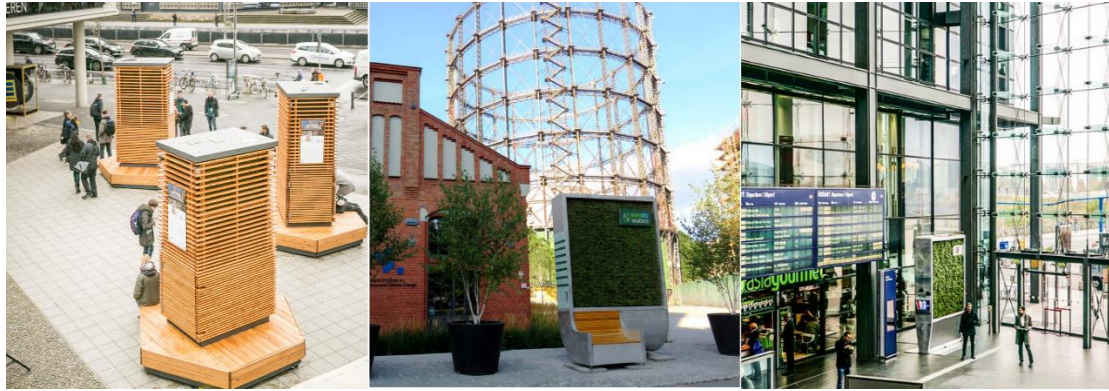


Рисунок 2 – Приклади застосування інсталяції «The CityTree»

Додатковою перевагою конструкцій з мохом у кліматі нашої країни є те, що вони здатні переносити низкі температури. Поки поверхня волога та відкрита, мох фотосинтезує цілий рік, взимку рослини поглинають яскраве відфільтроване світло під голими гілками дерев і навіть фотосинтезують під снігом.

В Україні вже була спроба застосування подібної технології на Подільській набережній у місті Київ. За ініціативи мультидисциплінарної команди «Агенти змін» у 2020 році був встановлений блок розміром 2м * 2м з мохом для покращення благоустрою території набережної. Початковою метою поліпшення умов території було озеленення в умовах відсутності ґрунту. Згодом модуль був модернізований:

- Металевий каркас покрили світло-сірим композитом — він стійкіший до погодних умов і виглядає більш естетично;
- Закупили спеціальний вирощений мох, а не звичайний лісовий;
- Додали автономну систему поливу, що складається зі спеціального “агроволокна”, на яке кріпиться мох. Вода на агроволокно потраплятиме через резервуар, який буде відкритим і накопичуватиме дощову воду, а при потребі — рівномірно віддаватиме моху;
- У конструкції також з’явилося місце для сидіння.

Модернізований блок був встановлений у 2021 році за підтримки компанії «ЕСКА Капітал» в Михайлівському сквері, між Софіївською церквою і Михайлівським собором, готелями Хаят та Інтерконтиненталь [3].

Висновок: Стабілізований мох дійсно є дуже екологічним і перспективним матеріалом для очищення повітря. Розроблені сучасні інсталяції для використання зазначеного способу очищення повітря, є досвід європейських країн і відповідні установки в Україні. Необхідне інвестування та більше досліджень, щодо використання та ефективності подібних інсталяцій в Україні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Юсин М. Як посадити 275 дерев на 2 кв.м: модуль з мохом для очищення повітря, зменшення пилу і шуму у Києві. *Хмарочос*. 2021.
2. Інформаційна довідка «THE CITYTREE». Green City Solutions GmbH – Бестензе, Німеччина, 2022.
3. Chris Giles. This 'tree' has the environmental benefits of a forest. CNN. 2017. [Електронний ресурс]. URL: <https://edition.cnn.com/style/article/citytree-urban-pollution/index.html>.