

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАШИНОБУДУВАННЯ, ЕКОЛОГІЇ І ХІМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Комплексне використання ресурсів довкілля

VI Регіональна науково-практична конференція

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

3 грудня 2019 року, м. Покровськ



Покровськ-2019

**УДК 621+502.174-036(477)+504.1(477)+504.5(477.62)+628.316+622.286:
622.19+502.51:628.515(100+477)+502.174:628.47(477)+621.311.243+
504.45.058**

Редакційна колегія:

Кутняшенко О.І., доцент кафедри «Природоохоронна діяльність»
Чепак О.П., аспірант кафедри «Природоохоронна діяльність»
Таврель М.І., аспірант кафедри «Природоохоронна діяльність»

Комплексне використання ресурсів довкілля: VI Регіон. наук.-практ. конф. (Покровськ, 3 грудня 2019 р.) [Електронне видання] / Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет». – Покровськ : ДВНЗ «ДонНТУ», 2019. – 26 с.

До збірника увійшли тези доповідей, де розглядаються комплексне використання ресурсів довкілля, перспективні напрямки використання альтернативних джерел енергії та вторинної сировини, інноваційні підходи до вирішення екологічних проблем.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Сурженко Андрій Миколайович

декан факультету «Машинобудування,
екологія та хімічні технології» ДВНЗ
Донецький національний технічний
університет

Костенко Віктор Климентович

д-р. тех. наук, професор кафедри
«Природоохоронна діяльність»
Донецького національного технічного
університету

Зав'ялова Олена Леонідівна

канд. тех. наук, доцент кафедри
«Природоохоронна діяльність»
Донецького національного технічного
університету

ЗМІСТ

Паринцева О.В., Кутняшенко О.І. Пластиковий світ. Способи утилізації та переробки пластикових виробів.....	5
Оніщенко Ю.О., Зав'ялова О.Л. Наслідки знищення зелених насаджень в Україні.....	6
Десятерик І.О., Зав'ялова О.Л. Якість підземних і поверхневих водних об'єктів у Донецькій області.....	9
Лимар А.Ю., Бурцева Ю.Г., Зав'ялова О.Л. Антикорозійні властивості очищених фенольних стічних вод.....	11
Марченко К.В., Зав'ялова О.Л., Рибалко В.В. Спосіб очищення стічних шахтних вод і відновлення біорізноманіття на техногенно порушених територіях.....	13
Труфанов І.О., Зав'ялова О.Л. Проблема чистої води.....	14
Чорноуз Ю.І., Зав'ялова О.Л. Смітники – джерело забруднення навколишнього середовища в Україні.....	17
Шкрильова С.М., Костенко В.К. Шляхи стабілізації роботи сонячного колектору в умовах хмарності.....	18
Таврель М.І., Чала І.М., Костенко В.К. Аерація, як засіб проти евтрофікації водойм.....	23
Бородачева А.І., Зав'ялова О.Л. Обґрунтування вибору способу гасіння породного відвалу	26

УДК 502.174 -036 (477)

Паринцева О.В. (ДонНТУ, м.Покровськ)
Науковий керівник: Кутняшенко О.І., к.т.н.

ПЛАСТИКОВИЙ СВІТ. СПОСОБИ УТИЛІЗАЦІЇ ТА ПЕРЕРОБКИ ПЛАСТИКОВИХ ВИРОБІВ

В Україні щорічно утворюється близько 13 млн тон побутових відходів, які вивозяться на сміттєві полігони і зберігаються під відкритим небом десятиліттями. Значна частина - близько 40% всіх відходів - пластикові упаковки, пляшки, целофанові пакети і так далі. У той же час, про переробку такого виду сміття мова практично не йде. 8 мільйонів тон пластикового сміття потрапляє в океан щорічно, а четверта частина водної поверхні покрита плаваючим пластиковим сміттям. При розкладанні поліетиленових пакетів виділяються такі отруйні речовини, як стирол, формальдегід, діоксин, бісфенол А і інші. Багато полігонів в Україні не обладнані системами збору фільтрату, який утворюється в результаті проходження атмосферних опадів крізь товщу полігону. У таких випадках токсичні продукти розкладання пластику просочуються в ґрунт і ґрунтові води. Наприклад вельми популярні серед українців пляшки для напоїв, виготовляють з полівінілхлориду, він же - прозорий пластмас. Така тара виділяють вінілхлорид вже через тиждень після того, як в них залили рідину, а через місяць в мінеральній воді накопичується кілька міліграмів отрути. Вона особливо небезпечна, коли потрапляє в кисле середовище. Зокрема, викликає мутації в клітинах людини. ПВХ містить ще один небезпечний інгредієнт - пластифікатор. Найчастіше використовують фталати, які порушує репродуктивну функцію організму.

Переробка і утилізація пластика. Переробити пластикове сміття можна декількома способами :

За допомогою піролізу. При цьому способі обробки пластмаси під впливом високих температур обробляються в спеціальних камерах без доступу кисню. Продуктом такого процесу стає газ, тепла енергія і мазут.

Окремий різновид - багатоконтурний піроліз. При високій температурі (понад 600° С) у безкисневому середовищі пластик плавиться, а потім подається у багатоконтурну систему циркуляції. Це дозволяє очистити пластмасу від отруйних речовин і отримати чистіше паливо.

За допомогою механічної обробки. Пластик спочатку сортують, потім він вирушає на попереднє подрібнення, промивання і сушку. Отримані фрагменти плавлять і або розливають по формах прямо на місці, або змізернюють в гранули, які використовуються як сировину на інших виробництвах.

Вторинна переробка пластикових пляшок може виявитися дуже вигідною при грамотній організації процесу. Сировина дешева і доступна, а кінцевий продукт широко затребуваний. Сьогодні варто звернути пильну увагу на біополімери. Біополімери є продуктами синтезу на основі цукру, крохмалю, целюлози, лігніну і рослинних олій. За наявними розрахунками, впродовж життєвого циклу біополімерів (від отримання до повного перегнивання на звалищі або спалювання в якості палива) утворюється значно менше вуглекислого газу, чим у пластиків з нафтохімічної сировини.

Література

1. Переработка пластиковых бутылок — новая жизнь ПЭТ тары после утилизации [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://rcycle.net/plastmassy/plastikovye-butytki/tehnologija-pb>
2. Пластик во вред и пользу [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.unian.net/ecology/1138968-plastik-vo-vred-i-na-polzu.html>

УДК 504.1(477)

Оніщенко Ю.О. (ДонНТУ,Покровськ)
Науковий керівник: Зав'ялова О.Л., доц., к.т.н

НАСЛІДКИ ЗНИЩЕННЯ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ В УКРАЇНІ

Ліс входить до складу різноманітного рослинного світу і представляє особливу цінність. Це природний комплекс, що складається з деревних рослин одного або багатьох видів, що ростуть близько один від одного, що утворюють порівняно зімкнутий деревостан, і безлічі інших організмів разом з ґрунтами, підґрунтям, поверхневими водами і прилеглим шаром атмосфери. Ліс являє собою природну систему, що складається з взаємодіючих і взаємопов'язаних компонентів, яка характеризується динамічною рівновагою, стійкістю, авторегуляцією, високою здатністю до відновлення і оновлення, особливим балансом енергії і речовин, динамічністю процесів з тенденціями до їх стабільності, географічної обумовленістю.

Одна з найважливіших функцій лісу, як і рослинності в цілому, - продукування органічної речовини. Скупчення біомаси в лісах досягає 1017-1018 г, що в 5-6 разів перевищує біомасу трав'янистої рослинності. Ліса - найпродуктивніші біоми на Землі завдяки ярусній структурі і ефективному використанню сонячного світла. Хвойна тайга дає в рік від 400 до 2000 г сухої маси на 1 м², листопадний ліс - від 3000 до 6000 г / м², вологий

тропічний ліс - 1000-5000 г / м². Ліс впливає на всі компоненти біосфери та грає величезну роль у утворенні середовища.

За сучасними розрахунками, за останнє тисячоліття ліс вирубали на 50-70% площі Землі. За оцінками лісових експертів, лісо вкриті території в 80-х рр. XX ст. становили 29,7% площі суші, замкнуті ліса займали 24% поверхні суші. Загальна площа лісів становила 2438 млн. га, з них ліси тропічних поясів 1233 млн. га (50,5%), ліси помірних поясів 1205 млн. га (49,5%). Світові запаси деревини оцінювалися в 5412,5 млн. т. З європейських держав саме "лісове" - Фінляндія, де ліси займають 70% її території. Великобританія бідна лісами - вони займають менше 6% площі країни. Україна посідає дев'яте місце в Європі за площею лісів і шосте - за запасами деревини. Загалом, лісистість України становить 15,9% (є й інші оцінки). Загальна площа лісових ділянок, яка належить до лісового фонду України, становить 10,4 млн. га, в тому числі вкрито лісовою рослинністю 9,6 млн. га. Запас деревини в лісах України 2,1 млрд. куб. м. Ліса розташовані дуже нерівномірно. Вони сконцентровані переважно в Поліссі і в Українських Карпатах.

Ліса дозволяють забезпечувати Землю киснем. Саме тому їх називають «легенями» планети. Крім того, їх цінність полягає в наступному:

- запобігання «парникового» ефекту;
- зменшення ризику заболоченості ґрунтів;
- збереження родючості ґрунтів за рахунок створення мікроклімату і утримання вологи на території;
- підтримка необхідного рівня ґрунтових вод;
- збереження ґрунту від пересихання, знесення вітром і інших несприятливих природних факторів;
- роблять клімат в регіоні більш м'яким і комфортним для людини;
- забезпечують необхідні умови для проживання звірів, птахів, комах;
- дають можливість отримати велику кількість енергії і товарів для населення.

Екологічні результати вирубки лісів досить швидко відчуються. Всього вже через 5-10 років після початку нераціонального використання лісових ресурсів місцеве населення може відзначити цілий комплекс реальних проблем. Це дуже часто знижує привабливість території для проживання, а також багато тварин перебувають під загрозою зникнення.

Після ліквідації будь-якої кількості дерев локально змінюється середовище для тварин, птахів і комах. Позначається це і на житті рослин. Змінюються такі характеристики території як:

- освітленість, але не завжди це має позитивний вплив. В результаті великої кількості сонячного світла багато рослин, яким потрібно більше тіні, гинуть. Швидше висихає земля, через це знижується її родючість;

- підвищується рівень коливань температур;
- збільшується кількість азоту в ґрунті в результаті розкладання коренів. Це має несприятливий вплив на рослини, а також перешкоджає зростанню нових дерев.

Після активної вирубки лісу відзначається посилення вітру, збільшення кількості штормових явищ та інших природних катаклізмів.

Залежно від того, яка мета переслідується рубкою лісу, прийнято виділяти кілька її видів:

- санітарна - така рубка вирішує екологічні завдання по ліквідації хворих дерев, що впали під час природних катаклізмів і т.д. Основне завдання - оздоровлення лісу;
- комплексна, покликана разом з іншими видами робіт для вирішення завдання з благоустрою територій або проведення комунікацій;
- ухорова - потрібна для того, щоб звільнити простір для росту дерев цінних порід. Проводити її потрібно своєчасно, щоб не порушити підростаючі екземпляри.

Отже, щоб вирубка лісів не стала катастрофою для нашої країни і світу, необхідно створити цілий комплекс заходів. Вони відносяться до області законодавчої, виконавчої та судової влади. Найбільш поширені способи боротьби зі згубною рубкою:

- встановлення ділянок, на яких може проводитися законна вирубка лісу;
- визначати, яким чином вирубані ліси повинні бути відзначені в документах, щоб контролювати їх подальший законний рух;
- контроль з боку державних органів за роботами, які проводяться в лісі;
- визначення переліку територій, де вирубка дерев заборонена для збереження цінних і унікальних порід.

Це далеко не повний перелік заходів, які здатні привести до зниження негативних наслідків. Від кожної людини залежить те, наскільки успішною буде боротьба за збереження лісів. Адже неправильна поведінка на природі, відсутність сигналів про незаконні вирубки здатне привести до ліквідації значних лісових масивів. Щоб дії були ефективними, держави співпрацюють і обмінюються досвідом. Це дозволяє удосконалювати систему управління лісами.

Література

1. К чему приведёт бездумная вырубка лесов? [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://legkopolezno.ru/ekologiya/globalnye-problemy/vyrubka-lesa/#i-6>

2. Массовая вырубка лесов в Карпатах: как это грозит украинцам [Електроний ресурс] . – Режим доступу: https://24tv.ua/ru/massovaja_vyrubka_lesov_v_karpatah_kak_jeto_grozit_ukraincam_n1186928
3. Дорубить до катастрофы [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://ukraina.ru/exclusive/20190911/1024955252.html>

УДК 504.5(477.62)

Десятерик І.О. (ДонНТУ, м.Покровськ)
Науковий керівник: Зав'ялова О.Л., к.т.н. доц.

ЯКІСТЬ ПІДЗЕМНИХ І ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ У ДОНЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

Якість води — поєднання хімічного і біологічного складу та фізичних властивостей води водного об'єкта, яке зумовлює її придатність для певних видів використання. Якість води належить до найважливіших характеристик водних ресурсів, що визначають можливість їх раціонального використання та охорони від забруднення та виснаження. Вживання не якісної питної води загрожує важкими наслідками для здоров'я людини.

У Донецькій області близько 240 малих і середніх річок. При цьому водозабезпеченість природним річковим стоком на одного мешканця області в 5 разів менша, ніж у середньому в Україні. Всі основні водоносні горизонти в Донецькій області в долинах річок, де вони є першими від поверхні чи перекриті малопотужною товщею четвертинних відкладів, мають низьку ступінь захищеності від забруднення. У абсолютних цифрах загальний забір води з усіх джерел склав по Донецькій області в кінці ХХ ст. близько 2600 млн м³. У той же час об'єм стічних вод — понад 1750 млн м³, з яких майже 1000 млн м³ недостатньо очищених та зовсім не очищених. Це 25% таких стічних вод по Україні. Так як стік річок в основному здійснюється у Азовське море, то забрудненість річок обумовлює забрудненість моря. Основні забруднювачі поверхневих водойм – перевантажені каналізаційні очисні споруди та мережі, які перебувають у незадовільному технічному стані та потребують проведення капітальних ремонтів чи реконструкції. Внаслідок недостатнього фінансування будівництво та реконструкція більшості об'єктів водопостачання та каналізування, запланованих державними та місцевими програмами розвитку водного господарства, охорони водних ресурсів та підвищення якості питної води, практично не проводиться. Понад 90% забруднених стоків дають водоканали міст області та промислові підприємства гірничовидобувного та металургійного комплексів. Залишається гострою проблема скиду у водойми високомінералізованих шахтних та кар'єрних вод. Однією з причин

незадовільного екологічного та санітарного стану поверхневих, а також підземних вод є тривале забруднення їх неочищеними або недостатньо очищеними зворотними водами каналізаційних і очисних споруд, ефективність роботи яких є вагомим чинником екологічної та епідемічної безпеки населення. Більшість очисних споруд каналізації в містах і селищах перебувають в незадовільному санітарно-технічному стані, а деякі населені пункти взагалі не забезпечені централізованою системою каналізації.

Внаслідок невпорядкованого складування промислових відходів, інфільтрації токсичних речовин у підземні води з атмосферними опадами, вимивання токсичних речовин із шлакових відвалів тощо у 2016 р. зберігалось забруднення підземних вод експлуатаційних водоносних горизонтів. На водозаборі «Кипуча Криниця» спостерігалась підвищена мінералізація до 2500 мг/дм³, загальна жорсткість – до 25,8 мг-екв/дм³ та вміст сульфатів – до 1220 мг/дм³. На півдні Донецької області (узбережжя Азовського моря), внаслідок підтягування солоних вод, підземні води неогенових відкладів на Петровському, Приморському-I та Першотравневому-II водозаборах у 2016 р. мали мінералізацію 3100-4000 мг/дм³, загальну жорсткість – до 36,0 мг-екв/дм³ та підвищений вміст сульфатів – до 1600 мг/дм³ та хлоридів – до 1025 мг/дм³. За хімічним складом підземні води експлуатаційного водоносного горизонту неогенових сарматських відкладів переважно хлоридно-сульфатно-гідрокарбонатні з різним катіонним складом.

Таким чином, можна констатувати, що практично всі водні ресурси в останні роки інтенсивно забруднюються внаслідок збільшення впливу антропогенних чинників: безсистемна господарська діяльність з порушенням допустимих меж освоєння територій, надмірна інтенсифікація використання природних ресурсів, замулення, забруднення та заростання річок, а також недотримання режиму обмеженого господарювання на прибережних захисних смугах. А найперше водні ресурси страждають від забруднення промисловими та комунальними стоками, які містять важкі метали, органічні та бактеріологічні.

Отже, щоб покращити стан водних ресурсів в Донецькій області необхідно:

- забезпечити навколо водних об'єктів оптимальне поєднання лісових насаджень та лук, здійснити комплекс заходів з припинення скидання до них неочищених стічних вод, ренатуралізації осушних заплав, рекультивації порушених земель, а також провести моніторинг стану гідротехнічних споруд на річках, переробки берегів, що призводить до обміління та замулення річок;
- посилити державний нагляд і контроль за скидами з підприємств і дотриманням режиму господарювання у водоохоронних зонах річок і дренажних каналів, згідно зі ст. 218 Закону України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного добробуту населення».

Література

1. Забруднення поверхневих і підземних вод [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://pidruchniki.com/10480304/ekologiya/zabrudnennya_poverhnevih_pidzemnih_vod
2. Екологічна ситуація та стан питних вод в Україні [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://www.ecoleague.net/diialnist/vydannia-vel/ekolohichni-karty/ekolohichna-sytuatsiia-ta-stan-pytnykh-vod-ukrainy>

УДК 628.316

Лимар А.Ю., Бурцева Ю.Г. (ДонНТУ, м.Покровськ)
Науковий керівник: Зав'ялова О.Л., к.т.н. доц.

АНТИКОРОЗІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ОЧИЩЕНИХ ФЕНОЛЬНИХ СТІЧНИХ ВОД

При використанні очищених фенольних стічних вод для підживлення води оборотного циклу (ВОЦ) проблема корозійної стійкості конструкційних матеріалів оборотних систем є однією з головних.

Дослідження дозволили зробити висновок про те, що очищені фенольні стічні води мають антикорозійні властивості, які обумовлені наявністю в їх складі речовин-інгібіторів, а також їх здатні значно знижувати концентрацію розчиненого кисню в оборотній воді за рахунок залишкового вмісту біохімічно неокислених органічних інгредієнтів у воді після біохімічної установки (БХУ). Інгібіторами корозії є феноли, роданіди, ціаніди, пірідінові підстави, і інші органічні речовини, що входять до складу фенольних стічних вод. Ці речовини дозволяють знижувати корозійну активність оборотної води і, в той же час, беруть участь в утворенні захисної плівки на поверхні металу. Захисна плівка являє собою аморфну речовину з кристалічними включеннями, і є результатом взаємодії продуктів окислення органічних речовин з оксидами заліза. Швидкість формування захисної плівки в 5 - 15 разів менше, а коефіцієнт теплопровідності її в 1,3 - 1,6 разів більше, ніж у карбонатних відкладень. На швидкість утворення плівки впливають багато чинників: температура, швидкість руху води, коефіцієнт упарювання, ступінь біохімічної очистки стічних вод, схема використання стічних вод (окремо або в суміші з технічною водою). Вона зростає зі збільшенням коефіцієнта упарювання (що є важливим фактором для скорочення витрат продувних вод), температури і швидкості руху води. Збільшення ступеня біохімічної очистки призводить до деякого уповільнення процесу утворення захисної

плівки, а отже, зростання швидкості корозії. Однак використання неочищених стічних вод недоцільно з причин, вказаних нижче.

Протикорозійні властивості фенольних вод обумовлені також відсутністю в них розчиненого кисню і здатністю знижувати його концентрацію в суміші з технічною водою. Залежність вмісту розчиненого кисню в суміші стічної та технічної вод від їх кількісного співвідношення представлено в літературних джерелах. Ці дослідження, проведені в лабораторних і промислових умовах, показали, що збільшення частки стічної води в суміші призводить до різкого зниження в останній концентрації розчиненого кисню. Це відбувається за рахунок використання кисню на окислення залишкових органічних речовин і його взаємодії з легко окислювальними неорганічними речовинами, що містяться у фенольній воді (сірководень, тіосульфати, ціаніди і т.д.). Для зниження швидкості корозії частка стічної води в суміші повинна бути не менше 25%.

Необхідною умовою зниження швидкості корозії теплообмінної апаратури є безперервне надходження фенольної води в оборотну систему, так як захисна плівка, що утворюється досить швидко розчиняється в технічній воді.

Корозія металу в суміші стічної та технічної вод носить рівномірний характер на відміну від виразкової корозії, яка протікає при використанні технічної води. В охолоджувальних системах при швидкості руху води до 1 м/с, температурі нагріву води 35 - 50°C і коефіцієнті розпарювання 1,4 - 3,0, корозійна активність очищених фенольних вод по відношенню до вуглецевої сталі дозволяє віднести останні до групи відносно стійких.

На підставі викладених фактів можна зробити висновок, що швидкість корозії металу при використанні очищених фенольних стічних вод в охолоджувальних водах оборотного циклу нижче, ніж при використанні в них технічної води. За інших рівних умов швидкість корозії знижується при збільшенні частки очищеної стічної води в циклі (не менше 25% від кількості підживлювальної води).

Дослідно-промислові випробування по використанню біохімічно очищених стічних вод для підживлення оборотного циклу первинних газових холодильників (ПГХ) були проведені на ВАТ «Северсталь» в Росії. Витрата очищених стічних вод відповідала 20-25 м³/год, витрата оборотної води циклу ПГХ - 3500 м³/год, при цьому був встановлений режим, який практично вилучав продування системи, а поповнення вироблялося тільки для поповнення втрат на випаровування і краплиносу на градирнях. В результаті в оборотній воді зросли солевміст (з 703 до 2365 мг/дм³) і зважені речовини (з 21,6 до 60,7 мг/дм³), однак ефективність охолодження коксового газу не знизилася. Швидкість корозії дослідних зразків з вуглецевої сталі марки Ст-3 не перевищувала швидкості корозії в технічній воді і перебувала в межах 0,260-0,297 г/(м²/год). Зі збільшенням терміну експозиції зразків

спостерігали зниження швидкості корозії в результаті утворення захисної плівки на поверхні металу і накопичення інгібітора в оборотній воді.

Слід зазначити, що збільшення коефіцієнта упарювання води в системах призводить до зниження швидкості корозії металу. Цей, на перший погляд парадоксальний факт, неодноразово перевірений вченими Українського Державного Науково-Дослідницького Вуглехімічного Інститута водах різних коксохімічних заводів, пояснюється тим, що поряд з підвищенням загального солевмісту оборотної води (в тому числі хлоридів і сульфатів) відбувається і збільшення концентрації інгредієнтів, які пригнічують корозію, що і дає позитивний ефект.

Література

1. Отчет по Договору № 53/2013/72/14Охп от 27.12.2013г «Обследование системы водопользования пао «АКХЗ» и разработка балансовой схемы водопотребления, водоотведения предприятия»

УДК 622.286:622.19

Марченко К.В. (ДонНТУ, м.Покровськ)

Рибалко В.В., (НУЛП, м.Львів)

Науковий керівник: Зав'ялова О.Л., к.т.н. доц.

СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ШАХТНИХ ВОД І ВІДНОВЛЕННЯ БІОРИЗНОМАНІТТЯ НА ТЕХНОГЕННО ПОРУШЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ

Проблема охорони водних ресурсів від забруднення неочищеними стічними водами шахт набуло особливої важливості, тому що підприємства вугільної промисловості характеризуються як постачальники великого об'єму скидаємих вод. Шахтні води забруднені механічними і органічними домішками, відрізняються підвищеним солевмістом, що представляє реальну небезпеку забруднення поверхневих і підземних вод. При цьому, води, що відкачуються, повинні проходити очищення і опріснення до скидання у відкриту водойму. Знесолення таких стоків, на сьогоднішній день, представляє технічну проблему, поєднану зі значними витратами.

Перспективним на сьогоднішній день є спосіб очищення стічних шахтних вод і відновлення біорізноманіття на техногенно порушених територіях, що включає подавання стисненого повітря, надходження стічних вод до біоплато, фітоочищення води від забруднень, активація очищення за допомогою ерліфта й відведення очищеної води.

На шахтах промислові майданчики, які мають площу кілька гектарів, позбавлені родючого шару внаслідок техногенного впливу. За останній

період в Україні ліквідовано більш 120 шахт, в перспективі закриття ще кількох десятків, промислові майданчики більшості з них розташовані в степовій або лісовій місцевостях. Прискорення процесу відновлення родючих властивостей ґрунтів таких територій і повернення їх до сільського або лісового господарства є важливим і актуальним завданням.

Після закриття шахт, щоб не допустити підтоплення осілих над виробленим простором ділянок поверхні, постійно триває вимушений водовідлив зі стовбурів або шурфів з глибини не менш 100 м. Стічні води з гірничих виробок засмічені та засолені, тому потребують очищення.

Таким чином актуальним є завдання вдосконалення способу очищення шахтних вод, що забезпечить усунення гальмування росту гідробіонтів при високих (більш 25 °C), або низьких (менше 10 °C) температурах, збільшення накопичення відкладень рослинних останків на ґрунт, скорочення строків відновлення біорізноманіття на зіпсованих територіях.

Поставлена задача вирішується тим, що температура води стабілізується за допомогою геотермальної енергії при екстремальних низьких або високих значеннях температури атмосферного повітря.

У холодну пору року, коли температура повітря нижче 0 °C і життєдіяльність гідробіонтів припиняється, стічну воду відбирають нижнім ерліфтом з глибини, де вона, внаслідок геотермальних процесів, має температуру, близьку до температури оточуючого гірничого масиву. Вода, що видає ерліфт, надходить до біоплато та нагріває гідробіонти в ньому до температури, більшої від 10 °C. Це сприяє продовженню життєдіяльності гідробіонтів та інтенсивному очищенню ними стоків. В жарку пору року, коли температура повітря перевищує 25 °C і життєдіяльність гідробіонтів загальмовується, стічну воду подають з верхнього ерліфту, де вона має температуру 10... 12 °C. Вода, що видає ерліфт, надходить до біоплато та знижує температуру в ньому нижче 25 °C, це стимулює життєдіяльність гідробіонтів та інтенсифікує очищення стоків.

Таким чином, застосування запропонованого способу дозволить забезпечити одночасне фітоочищення шахтних стічних вод і накопичення родючого шару на промислових майданчиках ліквідованих шахт.

Література

1. Довкілля Донеччини за 2009 рік / Головне управління статистики у Донецькій області. — Донецьк. — 2010. — 154 с.
2. Коршикова И. А. Состояние водных ресурсов Донецкой области и их диагностика / Економічний вісник Донбасу. — Донецьк, 2011. — № 1 (23), — С.27-30.
3. ВНЗ ДонНТУ 85300 Україна, МПК CO2F 1/24 (2006.01), CO2F 3/32 (2006.01). Пристрій для очищення стічних шахтних вод і відновлення біорізноманіття на техногеннопорушених територіях. Костенко В.К., Зав'ялова О.Л., Чепак О.П., Таврель М.І., Марченко К.В. Зареєстровано в державному реєстрі патентів України на корисні моделі 10.01.2019.

УДК 502.51:628.515(100+477)

Труфанов І.О. (ДонНТУ, м.Покровськ)
Науковий керівник: Зав'ялова О.Л., к.т.н. доц.

ПРОБЛЕМА ЧИСТОЇ ВОДИ

Обсяг води, яку ми щодня «з'їдаємо» з споживаної їжею, набагато більше того, що ми випиваємо. Чи знаєте ви, що для виробництва харчових продуктів, споживаних щодня однією людиною, необхідно, в залежності від раціону, від двох до п'яти тисяч літрів води? Згідно з оцінками, до 2050 року чисельність населення Землі досягне 10 мільярдів осіб; це означає, що попит на продовольство повинен зрости більш ніж на 50 відсотків. Є підстави вважати, що при збереженні нинішніх моделей споживання до 2025 року дві третини населення буде жити в країнах, що зазнають дефіцит води. Для того щоб до 2030 року позбавити світ від голоду, заходи треба приймати вже зараз. Ось лише три напрямки, де наші зусилля допоможуть зберегти цей цінний ресурс [1].

Причини нестачі прісної води в світі такі: інтенсивне збільшення потреб у воді в зв'язку з ростом чисельності населення планети і розвитком галузей господарської діяльності, що вимагають величезних витрат водних ресурсів; втрати прісної води внаслідок скорочення водоносності річок та інших причин; забруднення водойм стічними водами.

Втрати прісної води внаслідок скорочення водоносності річок обумовлені в основному вирубкою лісів, оранкою лугів, осушенням заплавлених боліт і т.д. Це призводить, по-перше, до посилення поверхневого стоку і збільшення обсягу води, що стікає в моря, і, по-друге, до скорочення рівня ґрунтових вод, що живлять річки і підтримують їх водоносність. Втрати прісної води в багатьох країнах світу скорочують запаси підземних вод.

Важкі метали в джерелах питного водопостачання і, відповідно, в питній воді на різних територіях розподілені вкрай нерівномірно. Так, в населених пунктах Донецької області виявлені у питній воді концентрації свинцю: максимальна 3,6 ГТДК (Шахтарський район) та мінімальна 0,4 ГДК (м.Маріуполь), нікелю - максимальна 2,7 ГДК (Старобешівський район) і не виявлено ні в одній пробі води в шести сільських районах, хрому - 3,4 ГДК (Первомайський район) і не виявлено ні в одній пробі води в 4 районах. Максимальна концентрація марганцю досягла 8,6 ГДК (Первомайський район), в той час як у питній воді більшості міст області цей метал

зустрічається в низьких концентраціях і зазвичай не перевищує гігієнічний норматив [2].

Крім того, великі втрати прісної води відбуваються в результаті:

1) фільтрації води через стінки каналів; 2) порушення цілісності (поривів) магістральних водоводів, які подають воду в населені пункти від джерел водопостачання, і труб водопровідної мережі, по яких вода розлучається з території населених пунктів; 3) нераціональної витoku води в житлових і громадських будівлях в результаті несправних водопровідних кранів і водозливних каналізаційних приладів.

За оцінкою експертів, Україна вважається однією з найменш забезпечених у Європі країн за запасами місцевих водних ресурсів - 1 тис. Куб. м на 1 жителя. Для порівняння, в Швеції і Німеччині - 2,5 тис., Франції - 3,5 тис., Великобританії - 5 тис. куб. м. В той же час, їх використання є неефективним і нераціональним. З початку 2017 року із майже 200 звернень, що надійшли від громадян щодо стану водних об'єктів країни, третина склали повідомлення про забруднення побутовими відходами. Найбільше скаржилися заявники з Львівської, Тернопільської та Дніпропетровської областей. Водні ресурси України - це внутрішні моря, великі і малі річки, підземні джерела, озера, болота та інші водойми.

За даними державної статистики, сумарна середня величина прісних водних ресурсів оцінюється в 94,1 млрд кубометрів. Основна частина - 92,6% припадає на річковий стік. [5]. Якщо не враховувати стік Дунаю, то оцінка становить 87,1 км³ / рік. [6]. Місцеві водні ресурси, формуються в межах України, становлять 52,4 км³ в середній по водності рік. Водяні ресурси розподілені по території України таким чином, що найменші їхні запаси знаходяться в областях крупного водоспоживання. (Донбас, Кривбас, Крим, південні області) [4].

Раціональне використання водних ресурсів в даний час являє собою вкрай нагальну проблему. Це перш за все охорона водних просторів від забруднення, а так як промислові стоки займають перше місце за обсягом і збитку, який вони наносять, то саме в першу чергу необхідно вирішувати проблему скидання їх в річки. Зокрема, слід обмежити скидів у водойми, а також удосконалення технологій виробництва, очищення та утилізації. Також важливим аспектом є стягування плати за скидання стічних вод і забруднюючих речовин та перерахування стягнутих коштів на розробку нових безвідходних технологій і споруд з очищення. Необхідно знижувати розмір плати за забруднення навколишнього середовища підприємствам з мінімальними викидами і скидами, що в подальшому буде служити пріоритетом для підтримки мінімуму скидання або його зменшення [3].

1. Дефицит воды – одна из величайших проблем нашего времени [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://www.fao.org/zhc/detail-events/ru/c/880892/>
2. Проблема чистой воды [Електронний ресурс].- Режим доступу: http://www.cawater-info.net/all_about_water/?p=10395
3. Ісмаїлов Р. Р. Проблема забруднення водного середовища і шляхи її вирішення // Молодий вчений. - 2012. - №11. - С. 127-129.
4. Водне господарство в Україні / За ред.А.В.Яценка,В.М. Хорєва –К.: Генеза, 2000. – 456 с.
5. Яремчук І.Г. Економіка природокористування. – К.: «Просвіта», 2000. – 431 с.
6. Яцык А.В. Экологические основы рационального природопользования. – К.: Генеза, 1997. – 640с.

УДК 502.174:628.47(477)

Чорноуз Ю.І. (ДонНТУ, м.Покровськ)
Науковий керівник: Зав'ялова О.Л., к.т.н. доц.

СМІТНИКИ – ДЖЕРЕЛО ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В УКРАЇНІ

Три тисячі переповнених сміттєвих полігонів і десятки тисяч нелегальних смітників становлять небезпеку для природи й людей. Тільки впровадження замкнутого циклу переробки побутових відходів дозволить вирішити цю проблему.

Проблема смітників стоїть перед людством, мабуть, з того самого часу, як воно з'явилося на землі, і чимдалі, тим вона стає серйознішою.

На сьогодні в Україні проблема смітників – одна з найважливіших і найактуальніших серед проблем забруднення навколишнього середовища. Ця проблема настільки нагальна не тільки в Україні, а й у всьому світі[1].

Із зростанням кількості міст та промислових підприємств постійно збільшується кількість відходів. Промислові і побутові відходи створюють безліч проблем, таких як транспортування, зберігання, утилізація та ліквідація.

Викидаючи сміття, люди порушують один з основних екологічних законів кругообіг - речовин у природі. Адже, вилучаючи з природи чимало речовин, людина змінює їх до невпізнанності повертає у природу у вигляді сміття, яке не розкладається на вихідні речовини природнім шляхом.

Якщо не за рівнем життя, то принаймні за кількістю побутових відходів Україна не відстає від середньоєвропейського показника. Поступово наша країна перетворюється на смітник Європи. Щороку накопичується близько 10 млн. тонн сміття, близько 160 тисяч гектарів землі в Україні зайнято під смітники (це близько 700 смітників, що існують в кожному місті або селі)[3]. Замість того, щоб приносити прибуток і без того небагатій

країні, мільйони тонн відходів отруюють землю, воду, повітря. За прогнозами як закордонних, так і вітчизняних фахівців, екологічна ситуація в Україні, без перебільшення, наближається до критичної, адже переробкою відходів у нас займаються на дуже низькому рівні[1].

Утилізація (застосування з користю) сміття у великих містах і міських агломераціях - надзвичайно важлива народногосподарська проблема. Найбільш широко застосовуються компостування, спалення і піроліз твердих побутових відходів. Найбільш простим способом знешкодження і переробки твердих побутових відходів є компостування. Це аеробний біологічний процес із виділенням тепла під впливом термофільних мікроорганізмів, які окислюють органічну речовину. Із 30 т компосту, вивезеного на 1 га сільськогосподарських угідь, можна отримати до 0,5 т азоту, фосфору і калію, а також 1 т вапняку. Особливо ефективно компостування в тих районах, де вміст органічних речовин у смітті значний і є потреба в добривах[3].

Спалення сміття набуло широкого поширення в останні десятиріччя. Перевагою процесу є можливість використати сміття як енергетичну сировину. У середньому з 1 т твердих відходів можна отримати 1000 кг пари і 150 кВт електроенергії[2]. До недоліків методу слід віднести утворення великої кількості пилу і шлаку, а також значне забруднення атмосфери.

Із захороенням сміття пов'язані супутні екологічні проблеми:

- вимивання речовин і забруднення ґрунтових вод;
- утворення метану;
- просідання ґрунту.

Спостерігаючи за щоденним накопиченням відходів, не можна не подивуватись з того, який потужний потік матеріалів усіх видів рухається лише в одному напрямку – від місця видобування ресурсів на смітник. Так само, як природні екосистеми залежать від кругообігу речовин, так стійке існування технологічного суспільства, зрештою, залежатиме від людської здатності і вміння рециклізувати практично всі види матеріалів. У зв'язку з цим найдоцільніше застосовувати не один метод, а розробляти комплексну програму ліквідації відходів[3].

Література

1. Гринчишин Н. М. Вплив процесів горіння твердих побутових відходів на екологічний стан ґрунту
2. Громаченко С.Ю., Рокочинський А.М. та інші. Полігони твердих побутових відходів як чинник формування парникового ефекту на регіональному рівні/
3. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1987. Наукове електронне видання

УДК 621.311.243

Шкрильова С.М. (ДонНТУ, м.Покровськ)
Науковий керівник: Костенко В.К., д.т.н. проф.

ШЛЯХИ СТАБІЛІЗАЦІЇ РОБОТИ СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРУ В УМОВАХ ХМАРНОСТІ

Системи сонячного теплопостачання, якщо вони правильно розраховані та якісно змонтовані, вважаються одними із найнадійніших та найдовговічніших [1].

Найголовніший недолік звичайного сонячного колектора є обмежена та нестабільна продуктивність тепла, яка визначається тривалістю та інтенсивністю опромінення Сонцем утримуючої промені поверхні, наприклад, внаслідок хмарності.

В основу запропонованої установки покладено ідею заміни зниженої в наслідок хмарності сонячної радіації на земну радіацію. Реалізується ця ідея наступним чином [2]. Сонячний колектор розташовують на кронштейні, який дозволяє перегортати його поверхню в межах півсфери. Поряд з колектором змонтовано акумулятор теплової енергії.

В нормальному режимі роботи прозора поверхня колектора отримує сонячні промені. В корпусі колектора темна поверхня поглинає промені, відбувається накопичення тепла, яке нагріває теплоносії в трубах і останній по каналам поступає до споживачів тепла. Акумулятор також знаходиться під дією променів Сонця і заповнюючи його речовина нагрівається вище ніж оточуюче середовище. При перекритті Сонця хмарами та зменшенні внаслідок цього інтенсивності опромінювання прозорої поверхні пристрою скорочується теплова продуктивність сонячного колектора. В такої ситуації, за допомогою шарнірів на опорі та кронштейна, корпус колектора встановлюють над акумулятором таким чином щоб периметри кожуху і акумулятора співпали. Розміри акумулятору можуть бути значно більшими ніж прозорої стінки колектора, це дозволяє значно збільшити теплову ємність акумулятора. Накопичена акумулятором теплова енергія спрямовується до колектора у вигляді променів та конвекційних потоків. Нутряна світловідбивна поверхня кожуху запобігає втратам променевої складової енергії, а теплоізолюючий матеріал кожуха – втратам конвекційної складової. Наявність кожуха сприяє концентруванню теплоти до колектора. Підігрів

колектора від акумулятора триває до охолодження речовини акумулятора до рівня оточуючого середовища.

Склад геліоустановки та принцип її роботи пояснюється рисунками 1 і 2.

Сонячний колектор складається з герметичного корпусу 1, верхня частина якого виконана з прозорого матеріалу, а звернена до сонця внутрішня поверхня має темне покриття яке поглинає сонячне випромінювання, труби з каналами для перепустку теплоносія, що мають вхід та вихід на поверхні сонячного колектора. Корпус 1 за допомогою шарніра закріплений до кронштейну 2, який, в свою чергу, також за допомогою шарніру з'єднаний зі несучою стойкою 3. Поруч зі стойкою 3 розташований акумулятор теплової енергії 4. Навколо герметичного корпусу 1 сонячного колектора розташований кожух 5, виконаний з теплоізолюючого матеріалу, внутрішня поверхня кожуху покрита відбиваючим світло шаром 6, зовнішній периметр кожуху має рівні розміри і форму з периметром акумулятора.

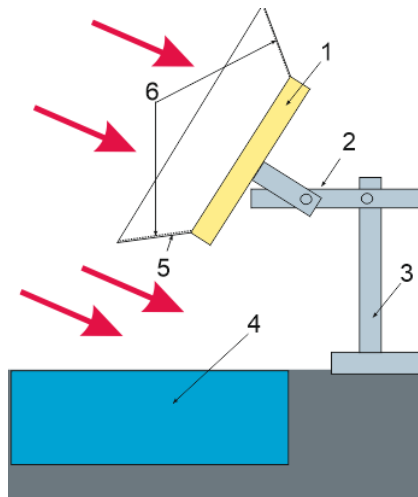


Рис.1 - Вид сонячного колектора при нормальному сонячному освітленні: 1 – корпус; 2 – кронштейн; 3 – стойка; 4 – акумулятор теплової енергії; 5 – кожух; 6 - шар відбиваючого світло матеріалу.

В сонячну погоду сонячний колектор працює наступним чином. Корпус 1 розгорнутий прозорою поверхнею до світла. В корпусі колектора 1 темна поверхня поглинає промені, відбувається накопичення тепла, яке нагріває теплоносій в трубах і останній по каналам поступає до споживачів тепла. Відбиваючий світло шар 6 кожуху 5 спрямовує падаючи на нього інфрачервоні промені підсилюючи ефективність колектора 1. Акумулятор 4 також знаходиться під дією променів Сонця і заповнюючи його речовина нагрівається вище ніж оточуюче середовище.

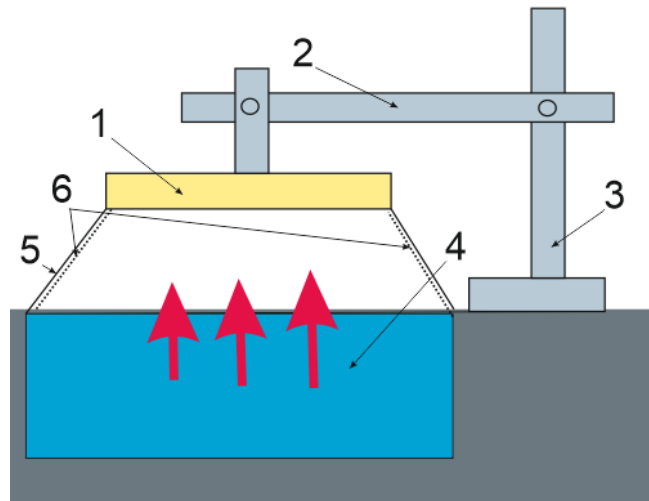


Рис.2 - Вид сонячного колектора при наявності хмарності: 1 – корпус; 2 – кронштейн; 3 – стойка; 4 – акумулятор теплової енергії; 5 – кожух; 6 - шар відбиваючого світло матеріалу.

При перекритті Сонця хмарами і зменшенні внаслідок цього інтенсивності опромінювання прозорої поверхні скорочується тепла продуктивність сонячного колектора 1. Для отримання додаткового тепла використовують акумулятор 4. Для цього за допомогою шарнірів на опорі 3 та кронштейна 2, корпус колектора 1 встановлюють над акумулятором 4 таким чином щоб периметри кожуху і акумулятора співпали. Накопичена акумулятором 4 тепла енергія спрямовується до колектора 1 у вигляді променів та конвекційних потоків. Нутряний світловідбивний шар 6 кожуху 5 запобігає втратам променевої складової енергії, а теплоізолюючий матеріал кожуха 5 – втратам конвекційної складової. Наявність кожуха 5 сприяє концентруванню теплоти до колектора 1. Таким чином відбувається додаткове одержання колектором 1 тепла після перекриття Сонця хмарами. Підігрів колектора 1 від акумулятора 4 триває до охолодження речовини акумулятора 4 до рівня оточуючого середовища.

Було виконано перевірку ефективності сонячного колектора за допомогою лабораторної установки яка складалась з електронагрівального джерела теплової енергії, яке генерувало потік інфрачервоних променів, скляного лабораторного холодильника одна половина його зовнішньої стінки, протилежної до джерела ІЧ променів, вкрита світловідбиваючої плівкою, одна сторона нутряної трубки холодильника підключена до водопроводу, з протилежного боку вода вільно витікає. Холодильник імітував сонячний колектор. Відстань (L) між джерелом теплової енергії та холодильником вимірювали. Температура води на вході до холодильника і виході з нього реєструється за допомогою електричних датчиків. Нижче холодильника розташована ємність з водою, яка також опромінюється з джерела теплової енергії. Це імітатор акумулятора теплової енергії.

Досліди проводили наступним чином. Включали електронагрівальне джерело теплової енергії та подачу води до холодильника, фіксували температуру води на вході (T_1) та виході (T_2) з холодильнику. Нагрівання продовжували до встановлення стабільного рівня температури T_2 , це було подібне сонячному освітленню. Після чого живлення джерела теплової енергії та заміряли тривалість (t_b) охолодження води з T_2 до T_1 . Таким чином імітували захмарнення. Після цього повторно включали нагрів до T_2 , вимикали нагрів, Накривали холодильник та ємність з водою кожухом зі світловідбиваючої плівки і фіксували час (t_a) охолодження води від T_2 до T_1 . Ця операція була подібною до підпитки сонячного колектора від акумулятора.

Узагальнена картина зміни температур надана на рис. 3, де лінія «b» характеризує режим охолодження води в колекторі без акумулятора, а лінія «a» - з використанням акумулятора.

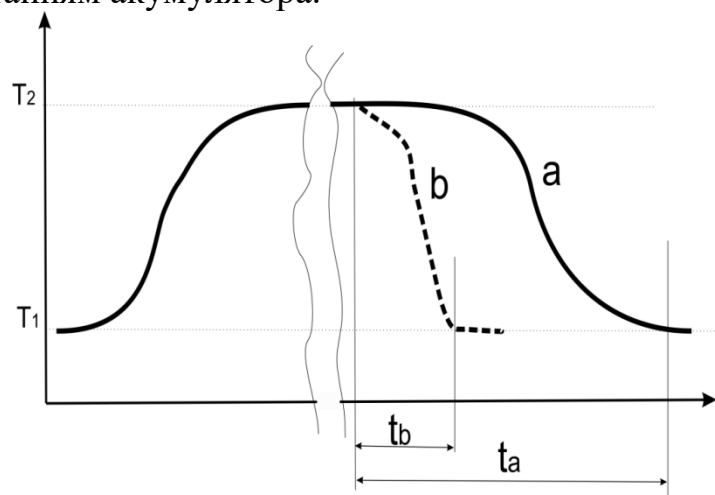


Рис. 3 – Схема зміни температури теплоносія на виході з колектора при наявності хмарності (a) і при нормальному сонячному освітленні (б): T_1 і T_2 – температури, відповідно, початкова в крані та на виході з моделі колектору; t_a і t_b – час охолодження води з використанням акумулятора та без нього.

Зміняли відстань (L) між холодильником та джерелом теплової енергії, та всі операції повторювали. Результати досліджень надані в таблиці 1.

Таблиця 1 - Режими охолодження води при різних варіантах роботи колектора

L , см	T_1 , °C	T_2 , °C	t_a , хв	t_b , хв	$t_b - t_a$, хв
20	25,0	29,5	10:00	35:00	25,00
25	25,0	28,1	6:02	28:00	21,58
30	25,0	27,5	4:35	11:00	6,25
35	25,0	26,1	3:10	7:00	3,50
40	25,0	25,4	1:20	2:00	0,40

Результати моделювання дозволили обґрунтувати гіпотезу о можливості отримання додаткової енергії сонячним колектором за рахунок використання акумулятора та перерозподілу його енергії за допомогою кожуха. Підтверджена ефективність запропонованого пристрою [2].

Застосування запропонованого сонячного теплового колектора дозволяє одержувати додаткове тепло після перекриття Сонця хмарами та забезпечити стабілізацію роботи таких геліоустановок. Як наслідок, використання сонячного теплового колектора доцільне в системах сонячного опалення і гарячого водопостачання в умовах перемінній сонячній радіації.

Результати фізичного моделювання довели ефективність методу поєднання видів теплової радіації, кількісний показник – ефективність збільшилася в три рази. Потенційні можливості використання альтернативних джерел досить високі і найголовніше безпечні для довкілля. Це дає змогу стверджувати, що можна забезпечити суттєву економію викопних паливно-енергетичних ресурсів та поліпшити екологічні показники енергопостачання.

Література

1. Сабадаш В.В. Енергетика, радіаційна безпека та захист довкілля від фізичних забруднень. Загальний курс: навч. посібник / В.В. Сабадаш, І.М. Петрушка, М.С. Мальований, О.А. Нагурський. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 296 с.
2. Заявка на корисну модель ц 2018 11819. Сонячний тепловий колектор / В.К. Костенко, О.Л. Зав'ялова, С.М. Шкрильова, О.С. Коростильов. – № 30496/ЗУ/18; заявл. 30.11.2018; опубл. 03.12.2018.

УДК 504.45.058

Таврель М.І., Чала І.М. (ДонНТУ, м.Покровськ)
Науковий керівник: Костенко В.К., д.т.н. проф.

АЕРАЦІЯ, ЯК ЗАСІБ ПРОТИ ЕВТРОФІКАЦІЇ ВОДОЙМ

Надмірний зріст кількості біогенних речовин та розкладання рослин і тварин у водоймі, низька турбулентність, збільшення температури, а як наслідок зменшення вмісту розчиненого кисню у воді, зменшення її прозорості призводить до такого явища як евтрофікація. В свою чергу післядією евтрофікація є так зване «цвітіння» води – це біологічний сигнал неблагополуччя в гідросфері, що потребує негайного вирішування.

Особливо тривожним аспектом шкідливого цвітіння водойм є поширення цвітіння у водах, що раніше не зацвітали, які зазнають

антропогенного збагачення поживними речовинами (особливо азотом та фосфором). Історично найбільш відомими та небезпечними, через токсини, що вони виробляють, водоростями у прісних водах є ціанобактерії.

Найбільш помітним і тривожним аспектом ціанобактерій є розвиток та розповсюдження розквіту їх поверхневих та глибоких шарів води у збагаченій поживними речовинами прісноводних та солонистих екосистемах. Оскільки вони можуть бути токсичними, цвітіння може спричинити серйозні наслідки для води, рибних ресурсів, аквакультури, призвести до проблем зі здоров'ям тварин та людей [1, 2].

Основними факторами навколишнього середовища, які опосередковують розширення ціанобактеріального цвітіння, та які пов'язані з людською діяльністю є азот та фосфор, органічні речовини, слабка турбулентність, зміна клімату, температура.

Для боротьби з цвітінням водойм найпоширенішими є наступні методи: продування водної товщі киснем, розведення росліноїдної риби, вирощування очерету на мілководдях, застосування хімічних засобів, обмеження надходження біогенних елементів у водосховища, очищення дна від омертвілих водоростей тощо. Проте, ефективність цих заходів, за винятком окремих випадків, недостатньо висока [3].

Способи та засоби боротьби з евтрофікацією водойм і викликаним нею «цвітінням» води можна умовно розділити на дві групи: перша - профілактичні заходи; друга - регулюючі заходи.

Профілактичні заходи передбачають повне припинення скидання у водоймище неочищених і умовно очищених стічних вод промислових підприємств і побутових стоків. Практична реалізація профілактичних заходів - процес складний, тривалий, капіталомісткий і пов'язаний з розширенням нових технічних і біологічних проблем.

Регулюючі заходи включають до себе фізичні методи, зокрема штучну аерацію, яка підвищує ступінь кисневого насичення води і підсилює деструкцію органічних речовин.

Аерація водойми - це необхідність, особливо це стосується штучних ставків на власних ділянках або у водосховищах. Аерація необхідна для того, щоб забезпечити життєдіяльність гідрофауни водойми, очистити її від різних забруднень, та забезпечити киснем.

Розчинений кисень є важливим елементом між мінеральними і органічними компонентами озерного середовища. Він бере участь в процесах окислення водних організмів для дихання. Вміст розчиненого кисню у середовищі залежить від температури та атмосферного тиску.

У поверхневих же водах вміст кисню менше теоретично можливого в силу протікання процесів, що зменшують його концентрацію, а саме: споживання кисню різними організмами, бродіння, гниття органічних залишків, реакцій окислення і т.п. [4].

Відносний вміст кисню в воді, виражене у відсотках його нормального змісту і називається ступенем насичення киснем. Цей параметр залежить від температури води, атмосферного тиску і рівня мінералізації.

Вміст кисню в поверхневих водах є непрямою характеристикою оцінки якості поверхневих вод. Для поверхневих вод нормальною вважається ступінь насичення не менше 75%.

Існують різні способи аерації водойм. На сьогоднішній день найпопулярнішими є фонтанні, плаваючі і заглибні способи. Для організації фонтанної аерації застосовується помпа або насос, здатний відкачувати повітря, розпилювач і система шлангів. За допомогою конструкції з водойми забирається вода і розпорошується на поверхні водойми. Під час польоту вода змішується з повітрям та потрапляючи назад у водойму збагачує її киснем.

Аерація ставка взимку ще більш важлива, ніж влітку. Це, в першу чергу, пов'язано з тим, що невеликі водойми швидко вкриваються кригою. Для того щоб не допустити цей процес використовують заглибні аераційні системи. Повітря пробивається крізь товщу води і, за рахунок постійного утворення бульбашок, не дає утворюватися шару льоду.

Забезпечити повний захист від утворення кірки льоду практично неможливо, особливо коли водойма має великі розміри. Тому збагачення киснем просто необхідно рибному господарству.

Отже евтрофікація на сьогодні є головним чином наслідком діяльності людини, і яка потребує головним чином комплексного вирішення. Воно включає, як профілактичні методи, так і регулюючі. Перспективним є застосування способу аерації, результат якого досягається в боротьбі з «цвітінням» водойми синьозелених водоростей, в тому числі, що продукують токсини, як в теплий період року так і холодний, перешкоджаючи утворенню кірки льоду.

Література

1. Приймаченко А.Д. Фитопланктон и первичная продукция Днепра и днепровских водохранилищ / А.Д.Приймаченко. – Киев: Наук.думка, 1981. – 278 с.
2. Сиренко Л.А. Растительность и бактериальное население Днепра и днепровских водохранилищ / Л.А. Сиренко, И.А.Корелява, Л.Е.Михайленко и др. – Киев: Наукова думка, 1989. – 231 с.
4. Dussart B., 1992, Limnologie. L'etude des eaux continentales. 2^eme edition. Collection « faunes et flores actuelles ». 680 p.
5. Aminot A., 1983, Manuel des analyses chimiques en milieu marin. Caracteristiques physicochimiques. Centre National de l'exploitation des oceans, 75p.

УДК 622.822.622.4

Бородачева А.І. (ДонНТУ, м.Покровськ)
Науковий керівник: Зав'ялова О.Л., к.т.н., доц.

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СПОСОБУ ГАСІННЯ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ

Оцінка впливу підприємства ВП «Шахта 1/3 «Новгородівська» на навколишнє середовище виявила, що найбільш негативний вплив вносять викиди в атмосферу. Основний внесок у забруднення вносять такі гази, як H_2S , CH_4 , SO_2 , CO , більша частина яких виділяється при горінні породного відвалу шахти. Отже, гасіння породного відвалу дозволить скоротити збільшення концентрації парникових газів, які сприяють протіканню негативних процесів зміни клімату.

Для розробки ефективних способів профілактики самозаймання породних відвалів необхідно з'ясування причини виникнення екзотермічних процесів у вугіллі і порожніх породах для обґрунтування вибору методів їх запобігання. Виходячи з уявлень про процеси самонагрівання порожніх порід, слід в першу чергу скласти уявлення про можливі канали руху повітря в глибині породного масиву, про термодинамічні процеси, що протікають в ньому, і уточнити механізм утворення вогнищ самозаймання.

Породи, що складують у відвалах, мають різну геохімічну природу і будову, що є наслідком властивостей розроблюваної товщі, технології видобутку і процесів, які відбуваються з породою на земній поверхні. У зв'язку з цим необхідно розглянути структуру вміщуючих порід в незайманому гірничими роботами масиві, її зміна під дією гірничих робіт і в результаті складування в породні відвали.

Вивченню структурного стану вугільних пластів та породного масиву, який їх вміщує, присвячені дослідження багатьох вчених [1,2], узагальнення опублікованих результатів досліджень дозволило розкрити деякі закономірності розподілу макро-і мікротріщин у вмісних гірничу виробку породах.

У роботах В.К. Костенко картина тріщинуватості порід у недоторканій очисними роботами товщі представляється наступним чином [3]. Кліважніе тріщини мають падіння приблизно нормальне до нашарування. Простягання ендокліважних тріщин близько до меридіональному, екзокліважних - паралельно напрямку характерних для даного району тектонічних порушень. Торцеві тріщини мають також нормальне до нашарування падіння, а простягання - перпендикулярно ендокліважу. Шарові, або тріщини опадонакопичення, простягаються вздовж площин нашарування.

Слід звернути увагу на дуже великий діапазон зміни ширини розкриття тріщин від практично нульового значення до декількох сантиметрів. Цей параметр визначає характер процесів, які можуть відбуватися в тріщинах.

Так при малому розкритті довжина вільного пробігу молекули газу порівнянна з відстанню між стінками тріщини $\Delta = 10^{-6} \dots 10^{-8}$ м, що може призвести до різних ефузивних і сорбційних процесів. Такі тріщини прийнято вважати мікротріщинами. При більшому розкритті тріщини $\Delta > 10^{-6}$ м (макротріщини) - ці процеси незначні. Особливий інтерес представляють випадки поєднання великих і малих тріщин, тобто система макротріщин, оточених мережею мікротріщин.

Таким чином, структура сформованого породного відвалу являє собою поєднання мікротріщинуватості, обумовленої будовою порід в крупних шматках, і макротріщинуватості, що склалася в результаті відсіпання породного відвалу.

Хоча фільтрація в такому середовищі може бути досить значною, в ній є місця, де відстань між стінками тріщин не перевищує $\Delta = 10^{-7} \dots 10^{-8}$ м т.е. довжини вільного бігу молекул газу (λ) [4,5]. Повітря в таких мікротріщинах знаходиться в стані вакууму, і міграція газів відбувається внаслідок ефузивних процесів, тобто процесів витікання розрідженого газу з отвору, характерні розміри якого менше довжини вільного пробігу молекул.

Особливості структурного стану породних відвалів визначають характер термодинамічних процесів, що відбуваються в порах і пустотах тріщин. Головною якісною особливістю, як встановлено вище, є наявність макротріщин, оточених густою мережею мікротріщин, ширина розкриття яких менше ніж довжина вільного пробігу молекул газів. При цьому протяжність макро-і мікротріщин набагато більше, ніж ширина їх розкриття. З класичної фізики відомо, що в каналах такого виду і розмірів рух газів не підкоряється законам класичної теорії руху рідини, зокрема, рівнянню Бернуллі. Розглянемо особливості процесів, що відбуваються в каналах малого перерізу, якими є мікротріщини.

Явище теплової ефузії буде характерно для тріщин і пор, що знаходяться поблизу поверхні породного відвалу. Пояснити це явище можна наступним. В осінньо-весняний період вдень за рахунок сонячної радіації поверхня відвалу розігрівається до температур 27°C (табл. 1.4) і вночі температура його поверхні більше середньої температури повітря на $10 \dots 15^{\circ}\text{C}$, внаслідок чого відбувається інтенсивне заповнення мікротріщин повітрям. За рахунок дії теплової ефузії вночі повітря проникає в мікротріщини значно швидше, ніж під дією класичної (пуазейлевской) і турбулентної дифузії.

Таблиця 4 - Середні температури повітря і поверхні породного відвалу в осінньо-весняний період

Місяць	Середня температура повітря $^{\circ}\text{C}$	Середня температура породного відвалу $^{\circ}\text{C}$
Вересень	17,5	27,4
Жовтень	15,7	21,1
Листопад	1,4	13,8

Березень	-1,5	14,3
Квітень	10,5	19,0
Травень	18,2	25,7

За наявності довгих каналів в тілі масиву, де перепад температур температура відносно невеликий, в результаті явища ізотермічної ефузії можливо також збагачення газової суміші одним з її компонентів.

Дія ефузії є одним з найважливіших чинників, що прискорюють формування вогнищ самонагрівання в породному відвалі. Теоретично, враховуючи викладене вище, можна припустити наступний варіант розвитку вогнища самонагрівання. У тілі породного масиву температура відносно постійна і дорівнює середньодобовій температурі навколишнього повітря. Пори і тріщини заповнені парами води, залишковим метаном, повітрям. В осінньо-весняний період вдень за рахунок сонячної радіації поверхня відвалу розігрівается до температур 27°C і вночі температура його поверхні більше середньої температури повітря на $10 \dots 15^{\circ}\text{C}$, внаслідок чого відбувається інтенсивне заповнення мікротріщин повітрям в результаті процесів теплової ефузії. В глибині породного відвалу в результаті ізотермічної ефузії відбувається поділ газової суміші, що заповнює тріщини на складові.

Якщо в мікротріщину з макротріщини надходить суміш газів: кисню, азоту, метану і водяної пари, тоді внаслідок ізотермічної ефузії через отвір малого діаметра (мікротріщину) в першу чергу будуть проникати речовини з меншою молекулярною масою. Це буде наступна черговість молекул: водень, метан, потім водяна пара і азот. Рухаючись в макротріщини крізь мережу мікротріщин газова суміш буде втрачати легкі складові, збагачуючись більш важкими. У макротріщини ймовірно виникнення областей з підвищеним вмістом газу, що має велику молекулярну масу, в нашому випадку кисню.

Таким чином, виконані дослідження показали, що ефузивні процеси в тріщинуватих середовищі гірського масиву можуть призвести до виникнення в макротріщини зон з підвищеним вмістом кисню. Що відбувається таким чином газовий обмін сприяє збагаченню киснем межкускового простору і видалення з нього газоподібних продуктів фізико-хімічних процесів, що призводить до самонагрівання порід, а в подальшому сприяє самозайманню відвальної маси.

Виходячи з отриманих результатів досліджень структурного стану масиву породного відвалу, робоча гіпотеза формування вогнищ самонагрівання в породному відвалі може бути доповнена стадією ефузивних процесів (табл. 2).

Таблиця 2 - Фізико-хімічні процеси, що відбуваються при
самонагрівання в породі і розсіяному в ній вугіллі

Етапи	Склад трифазної системи	Фізико - хімічні процеси в систем
Формування структури породного масиву	- пуста порода; - вугілля; - пірит; - метан - вода атмосферна; - повітря	- ущільнення відбитої від масиву гірської маси під дією гравітаційних сил; - формування тріщинуватих середовища; - заповнення тріщин порового розчину; - аерація порових розчинів; - дренажування залишкового метану
Ефузивні процеси	- те ж і: - кисень; - вода зовнішня (атмосферна); - бактерії	- надходження в породний відвал повітря, води, бактерій; - формування областей з підвищеним вмістом кисню
Біохімічне та хімічне самонагрівання до 60 ... 70 0C	- те ж і: - бактерії; - продукти окислення радикалів (в т.ч. H₂O, CO₂)	- надходження в породний масив повітря, води, бактерій; - окислення радикалів; - розмноження бактерій; - вилуговування піриту (хімічне та біохімічне); - нагрівання вугілля - окислення вугілля; - припинення діяльності бактерій; - збільшення швидкості дифузійних процесів; - випаровування вологи
Дифузійне самонагрівання до критичної температури самозаймання	- те ж і: - продукти реакцій (газ, рідина, тверді речовини); - метан, який десорбувал	
Загоряння	-те ж	- загоряння парів сірки, піриту; - спалах метану та вугілля

Процес самонагрівання породи, таким чином, доцільно умовно розділити на наступні етапи: формування структури породного масиву; ефузивні процеси; нагрівання при низькотемпературному окисленні і біогеохімічному

вилуговуванні містять пірит включень; сушка і дифузійне самонагрівання породи і розсіяного в ньому вугілля, що переходить у загоряння.

Виходячи з вищевикладеного, на перший план виходить припущення про вплив ефузії на процес окислення вугілля [6], суть якого полягає в утворенні в глибині породного масиву зон з підвищеним вмістом кисню. Ефективність способів профілактики ендегенних пожеж на відвалах шахт і збагачувальних фабрик може бути підвищена шляхом гальмування ефузивних процесів, внаслідок чого доступ кисню до вуглепородного масі буде обмежений.

Таким чином найбільш раціональним для гасіння відвалу, що горить ВП «Шахта 1/3 «Новгородівська», буде використання технології ін'єктування вапняної суспензії. Вапняна пульпа через її тонкощі добре заповнює порожнечі, тріщини і обволікає шматки породи, завдяки чому обмежується доступ кисню до порового розчину, обмежується процес окислених порід і біохімічного вилуговування піриту [7].

Гасіння гірської маси здійснюється шляхом нагнітання вапняної суспензії зовні відвалу і одночасного вакуумування міжкусковатого простору всередині його. Створення вакууму всередині відвалу сприяє переміщенню туди вапняної суспензії, пару і газоподібних продуктів горіння. Завдяки цьому забезпечується проникнення вапняної суспензії у відвал на необхідну глибину і обмежується виділення газів і пари в атмосферу. Вакуумування внутрішньої частини відвалу сприяє також припиненню окисно-відновних процесів в тій частині його, куди не проникла вапняна суспензія. Утворені в міжкусковатому просторі поверхневого шару відкладення сполук кальцію виключають проникнення атмосферного повітря і вологи всередину відвалу.

Була поведена оцінка зниження рівня ризику впливу на довкілля планованої діяльності ВП «Шахта 1/3 «Новгородівська» на природне середовище в результаті гасіння породного відвалу [8]. Згідно з даними температурної зйомки на породному відвалі ВП «Шахта 1/3 «Новгородівська» є 7 осередків горіння. Проведено розрахунок викидів основних забруднюючих речовин (табл.1) для найбільш великого з них згідно [9] (табл.3).

Таблиця 3 - Параметри вогнища горіння

Параметри вогнища горіння		Питома газовиділення, мг/м ³			Валові викиди, г/с			Максимальне значення приземної концентрації, мг/м ³		
Площа, м ²	Температура, °C	CO	SO ₂	H ₂ S	CO	SO ₂	H ₂ S	CO	SO ₂	H ₂ S
1525	150	4,9	1,24	0,27	33,12	8,8	0,88	86,35	36	6,05

Результати визначення ризику впливу забруднюючих речовин при максимальному значенні їх приземної концентрації в атмосфері та при їх фоновій концентрації в атмосфері наведено у табл. 4.

Таблиця 4 – Результати визначення ризику впливу забруднюючих речовин на стан атмосфери

Забруднююча речовина	Концентрація забруднюючих речовин (максимальна та фонові), мг/м ³	Значення ризику	Рівень ризику
CO	86,35	$5 \cdot 10^{-6}$	прийнятний
	5,0	$3 \cdot 10^{-8}$	безумовно прийнятний
SO ₂	36	$4,9 \cdot 10^{-6}$	прийнятний
	0,05	$2,7 \cdot 10^{-8}$	безумовно прийнятний
H ₂ S	6,05	$4,9 \cdot 10^{-6}$	прийнятний
	0,008	$2,6 \cdot 10^{-8}$	безумовно прийнятний

Таким чином, гасіння осередків горіння призведе до зниження ризику забруднення атмосфери CO, SO₂, H₂S більш ніж в 150 разів.

Таким чином, виконані дослідження показали, що ефузивні процеси в тріщинуватому середовищі гірського масиву можуть призвести до виникнення в макротріщині зон з підвищеним вмістом кисню, що призводить до самозаймання відвальної маси. В результаті досліджень механізму формування вогнищ самозаймання на породних відвалах отримав подальший розвиток і був доповнений стадією ефузивних процесів. Це дозволило обґрунтувати вибор ефективної способу гасіння вогнищ горіння на породних відвалах. Використання технології ін'єктування вапняної суспензії призведе до гасіння осередків горіння, і таким чином до зниження ризику забруднення атмосфери CO, SO₂, H₂S більш ніж у 150 разів.

Література

1. Ланда А.И. Исследование и оценка устойчивости горных выработок, сооружаемых в зонах геологических нарушений: автореф. дис. на соискание степени канд. техн. наук: спец. 05.15.02 «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» / А.И.Ланда. – Донецк, 1982. – 22 с.
2. Костенко В.К. Геомеханические и аэрологические основы предотвращения пожаров от самонагрева угля в шахтах: автореф. дис. на соискание степени д-ра техн. наук: спец. 21.06.02 «Пожарная безопасность» / В.К.Костенко. – Макеевка, 2004. – 36 с.

3. Линденау Н.И. Происхождение, профилактика и тушение эндогенных пожаров на угольных шахтах/ Н.И.Линденау, В.М.Маевская, В.Ф.Крылов. – М.: Недра, 1977. – 320 с.
4. Руппенейт К.В. Деформируемость массивов трещиноватых горных пород / К.В.Руппенейт. – М.: Недра, 1975. – 222 с
5. Ныцюк И.И., Завьялова Е.Л. Повышение эффективности способов профилактики эндогенных пожаров на породных отвалах / Екологічні проблеми топливно-енергетичного комплексу: II регіональна наук. конф. аспірантів і студентів, 26 - 27 квітня 2011 р: зб. матер. конф. – Донецьк: ДонНТУ, 2011.- С.74-76.
6. Костенко В.К. Особенности динамики газов в разрушенных горных породах/ В.К.Костенко, Е.Л.Завьялова // 10-я сессия Междунар. бюро по горной теплофизике, 14-18 февр. 2005г.: сб. докладов. – Гливице, 2005 – С. 43-50
7. Костенко В.К. Особенности самонагрева угля вблизи контура горной выработки в зонах геологических нарушений/ В.К.Костенко, Е.Л.Завьялова// Форум гірників – 2000: матеріали міжнарод. конф., 12-14 жовт. 2005 р. Т.3.–Дніпропетровськ, 2005. – С. 40 – 47.
8. ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств будинків в споруд»
9. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86.

Видавець і виготовлювач:
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»,
пл. Шибанкова, 2, м. Покровськ, 85300
e-mail: kaf.pd.fmext@gmail.com