

Міністерство освіти і науки України
Дніпродзержинський державний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання самостійної роботи з дисципліни

«БЕЗВІДХОДНІ ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

для підготовки докторів філософії зі спеціальності

161 «Хімічні технології та інженерія»

Затверджено редакційно-видавничою
секцією науково-методичної ради ДДТУ
_____ 2016 р. протокол № _____

Кам'янське,
2016 р.

Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу Дніпродзержинського державного технічного університету заборонено.

Методичні вказівки виконання самостійної роботи з дисципліни «Безвідходні хімічні технології» для підготовки докторів філософії зі спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія». Уклад. А.В. Іванченко. – Кам'янське: ДДТУ, 2016. – 12 с.

Укладач: к.т.н., доцент Іванченко А.В.

Відповідальний за випуск
завідувач кафедри ХТНР Волошин М.Д.

Рецензент Черненко Я.М., к.т.н, доцент

Затверджено на засіданні кафедри ХТНР

Протокол від «22» березня 2016 року № 10

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – формування у майбутніх фахівців умінь та компетенцій для забезпечення ефективної організації нових сучасних безвідходних технологій, перспективних досліджень хімічних процесів, а також закладання підґрунтя для підготовки майбутніх спеціалістів до відповідальної позиції для участі у розвитку, плануванні, продажу технологій та управлінні у широкому колі галузей хімічної промисловості, прийняття на цій основі оптимальних рішень з урахуванням досягнень науково-технічного прогресу та міжнародного досвіду.

Завдання – вивчення дисципліни передбачає набуття теоретичних та практичних знань у галузі безвідходного, енерго- та ресурсозбегічаючого хімічного виробництва з урахуванням нових екологічно безпечних сучасних світових та вітчизняних технологій.

Згідно з вимогами освітньої програми студенти мають **здобути компетентності:**

- здатність використовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для розробки нових безвідходних технологій, розробці заходів щодо очистки та утилізації відходів та викидів хімічних процесів та виробництв.

2. Самостійна робота

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1	Проробка лекційного матеріалу (0,25 год. на 1 год. лекцій)	15	-
2	Підготовка до практичних занять (0,5 год. на 1 год. практичних занять)	15	-
3	Підготовка до лабораторних занять (0,4 год. на 1 год. лабораторних занять)	24	-
4	Проробка окремих розділів програми, які не викладалися на лекціях (4 год./ 1 год. в лекційному викладі) Тема 2С. МАЛОВІДХОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ. ЧИСТЕ ВИРОБНИЦТВО. ВТОРИННА МАТЕРІАЛЬНА СИРОВИНА. РЕЦИКЛ ТА РЕГЕНЕРАЦІЯ ВІДХОДІВ Тема 6С. ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ МАЛОВІДХОДНИХ ТА БЕЗВІДХОДНИХ ВИРОБНИЦТВ	128 128	-
	Разом	300	-

Тема 2С. Маловідходні технології. Чисте виробництво. Вторинна матеріальна сировина. Рецикл та регенерація відходів

Створення БВВ – тривалий процес, який потребує вирішення взаємопов'язаних технологічних, економічних, організаційних та інших завдань. Тому в якості проміжного етапу для практичних завдань допускається маловідходне виробництво (МВВ).

Маловідходні виробництва – ті, які дають такі мінімальні викиди, при яких самоочищувальна здатність природи достатньою мірою перешкоджає виникненню незворотних екологічних змін.

Під *маловідходною технологією* розуміють організацію таких технологічних процесів, «шкідливі наслідки яких не перевищують рівня, допустимого санітарними нормами. При цьому частина сировини все-таки переходить у відходи, які викидаються в навколишнє середовище (в нормах ГДК) або направляються на тривале зберігання або захоронення.

До *основних завдань* маловідходної та безвідходної технологій належать:

- комплексна переробка сировини й матеріалів з використанням усіх їх компонентів на базі створення нових безвідходних процесів;
- створення та випуск нових видів продукції з використанням вимог повторного використання відходів;
- переробка відходів виробництва та споживання з отриманням товарної продукції або будь-яке ефективне їх використання без порушення екологічної рівноваги;
- використання замкнених систем промислового водопостачання;
- створення безвідходних територіально-виробничих комплексів та економічних регіонів.

Чисте виробництво. У даний час, в основному за кордоном, застосовується термін «чисте виробництво», який був введений в 1989 р. *Чисте виробництво* – це виробництво, яке характеризується безперервним і повним застосуванням до процесів і продуктів природоохоронної стратегії, яка запобігає забрудненню довкілля таким чином, щоб понизити ризик для людства і навколишнього середовища.

Сутність чистого виробництва – зменшення впливу на навколишнє середовище протягом всього життєвого циклу продукції:

від видобутку сировини до утилізації (або знешкодження) після використання, що досягається вилученням застосування токсичних сировинних матеріалів, зменшення кількості і ступеня токсичності всіх викидів і відходів, що утворюються в процесі виробництва.

Екотехнологія .Крім перерахованих термінів, у науковій літературі згадується також поняття екотехнології. Ось кілька її визначень.

Екотехнологія – технологія, в якій вплив на природні процеси будується за тим ж принципом, за якими побудовані процеси в самій природі: замкнутість, поступовість, комплексність.

Екотехнологія – таке виробництво, яке не має шкідливого екологічного впливу на навколишнє середовище за прикладом природних екосистем, в яких відходи одних організмів служать середовищем існування для інших, тобто здійснюється замкнутий кругообіг.

Екотехнологія – взаємопов'язана сукупність прийомів і способів вилучення та використання природних ресурсів, сукупність способів обробки сировини, матеріалів, напівфабрикатів або виробів, способів утилізації відходів виробництва і (або) їх знешкодження перед відведенням в навколишнє середовище, способів освоєння і перетворення природних об'єктів.

Вторинна матеріальна сировина . Відповідно до напрямів безвідходності технологій відходи виробництва використовують як вторинні матеріальні ресурси, які після збору та обробки знову надходять у виробництво як *вторинна матеріальна сировина*. До останньої належать:

- залишки сировини і матеріалів, що утворюються в процесі виготовлення продукції;
- продукти фізико-хімічної переробки сировини;
- продукти, які отримують у результаті видобування й збагачення корисних копалин;
- вироби і предмети, що вийшли з ужитку або морально застаріли;
- продукти очищення газодимових викидів і стічних вод;
- відпрацьована та побічна теплота, енергетичний потенціал якої може бути використаний в інших процесах (використання вторинних енергетичних ресурсів – ВЕР).

За орієнтовними даними, щорічні обсяги промислових відходів у США становлять понад 1 млрд. т, у країнах Європейського співробітництва – близько 0,5 млрд. т, у Японії – близько, 300 млн т. Уже на сучасному етапі майже повністю переробляються металобрухт, склобій, макулатура та вироби з вовни, текстилю, частково – вироби з пластмас, гуми, шкіри тощо. Отже, рекуперація відходів – це основа раціонального використання сировини. Враховуючи виснаження резервів первинної сировини, дедалі більшого значення в усьому світі набуватиме проблема використання вторинної сировини. Виробництво паперу з макулатури, замість деревини, потребує енергії на 60 % менше, зменшує забруднення повітря на 15 % і води на 60 %. Сталь, виготовлена з металобрухту, на 70 % дешевша від добутої з руди. При цьому на кожній тонні сталі економиться 1,5 т руди і 0,2 т коксу, зменшується величезна кількість відходів, що потрапляють у відвали.

Рециклінг відходів . Важливим елементом екологізації виступає розробка технологій виділення та знешкодження відходів. У цьому аспекті важливим є розвиток способів рециклінгу відходів. *Рециклінгом відходів* називають їхнє повторне використання для отримання корисних продуктів. Процес рециклінгу зводиться до первинної сепарації в місцях утворення, сортування та інтегрованої переробки, отримання корисних продуктів або матеріалів.

На сучасному етапі розвитку техніки поки що незадовільно утилізуються відходи з пластмас. Останні природним шляхом розкладаються надзвичайно повільно або зовсім не розкладаються. Під час їх спалювання відбувається сильне забруднення атмосфери отруйними речовинами. Нині утилізується незначна частка з 80 млн т пластмас, які щороку виготовляються в світі. Так, британські фірми переробляють тільки 50 тис. т (10 %) усієї виробленої поліетиленової плівки, близько 25 тис. т (7 %) щорічного виробництва поліетилену. Понад 70 % цих матеріалів становлять пластмасові пляшки та автомобільні акумулятори. Після переробки вони трансформуються в початковий матеріал.

У США рециклінг пластмас упродовж п'яти найближчих років передбачається збільшити від 1 до 25 %, а в підсумку він становитиме 50–60 %. У Японії ще в 1988 р. за загального обсягу виробництва пластмас 11 млн т обсяг продукції з вторинної сировини становив 4,87 млн т. В Україні на сьогодні вироби з пластмас майже не утилізуються.

Оптимальним шляхом вирішення проблеми запобігання полімерним звалищам є створення екологічно чистих біодеградабельних пластмас. Перший крок на шляху отримання саморуйнівних пластмас змішуванням синтетичних матеріалів з полісахаридами або синтез біодеградабельних матеріалів, що руйнуються мікроорганізмами, вже зроблено. На наш погляд, більш раціональним шляхом вирішення цієї проблеми є застосування склотари, технологія утилізації якої добре розроблена й використовується в багатьох країнах.

Враховуючи обмеженість запасів кольорових та дорогоцінних металів в Україні, особливо важливою є організація збирання та переробки металобрухту й відходів кольорових і дорогоцінних металів (міді, цинку, свинцю, кадмію, нікелю, золота, срібла,

платини та ін.). Потрібно розробити раціональні технології комплексної переробки відпрацьованих електролітів та промивних вод гальванічних виробництв. Варто при цьому взяти до уваги, що в подальшому господарюванні людського суспільства утилізація й переробка відходів набуватимуть дедалі більшого значення і обсягу. Отже, з метою раціонального вирішення проблеми утилізації відходів рекомендують таку програму заходів:

- зменшення кількості відходів;
- повторне використання, рециклізація, використання вторинної сировини;
- обробка, детоксикація та інші деструктивні методи;
- скидання і захоронення в наземних звалищах.

Регенерація відходів. Інший напрямок мінімізації відходів – *регенерація* – це питання сьогодення. Екологізація виробництва, в необхідності якої немає сумнівів, на сьогодні базується, головним чином, на цьому напрямку. Хоча з часом він буде витіснитись безвідходними технологіями, але поки що він є пріоритетним.

З позиції екологізації виробництва виводити відходи з виробничого циклу і викидати їх в природні комплекси не раціонально з двох причин: по-перше, при викиданні відходів, виводиться з процесу продукт, який містить деяку кількість цінних компонентів; по-друге, забруднення природних комплексів ускладнює екологічну обстановку в районі розміщення виробництва. Раціональним слід вважати регенерацію первинних відходів, тобто залишати їх в циклі виробництва з метою додаткового вилучення невикористаних елементів та сполук. Для цього первинні відходи необхідно регенерувати, тобто спрямувати на переробку.

Способів регенерації може бути багато, але принципових напрямків регенерації промислових відходів є три.

Перший напрямок регенерації відходів полягає у поверненні відходів в той же виробничий процес, з якого вони одержані. Така регенерація можлива в тих випадках, коли за своїми властивостями відходи мало відрізняються від властивостей первинної сировини. Іноді відходи повертають у виробничий процес без попередньої підготовки, але в більшості випадків проводиться спеціальна підготовка відходів перед їх вторинним використанням.

Другий напрямок регенерації відходів – це використання їх в інших виробничих процесах, в яких з них вилучають корисні компоненти, які залишилися після першого технологічного процесу. Для вилучення цих компонентів організують спеціальні процеси підготовки відходів (або декілька процесів), вилучення компонентів, очистка та виготовлення готової продукції. В цих технологічних процесах також утворюються відходи (вторинні) і необхідно вирішувати питання їх регенерації та мінімізації.

Третій напрямок регенерації відходів – їх використання (після вилучення цінних компонентів або без нього) в якості сировини для інших виробництв з метою одержання продуктів довготривалого використання. При неможливості регенерації за вказаним напрямком відходи можуть бути використані як матеріал для виправлення результатів техногенної ерозії ґрунтів і ландшафтів.

Регенерація рідких відходів (стічних вод) полягає в їх очистці від забруднення (в тому числі і теплового) з наступним поверненням у виробництво, тобто організація водооборотного процесу. Можлива і повна їх очистка з поверненням у природні водойми, за умови їх повної екологічної безпеки.

Газоподібні відходи повинні повністю очищатись, а вловлені продукти утилізуватись за одним з розглянутих напрямків. Теплові відходи необхідно утилізувати, використовуючи їх як вторинні енергетичні ресурси.

Регенерація відходів дозволить вирішити проблему мінімізації промислових відходів, а в окремих випадках – досягти повної їх ліквідації, що, в свою чергу, дозволить створити маловідходні та безвідходні виробництва, і попередити забруднення навколишнього природного середовища.

Тема 6. Проблеми створення маловідходних та безвідходних виробництв

6.1 Екологічний аспект

Концепція сучасного виробництва базується на маловідходних (в ідеалі безвідходних) технологіях, що забезпечують ефективне використання матеріальних і енергетичних ресурсів при відповідності державним стандартам ГДВ (гранично-допустимих викидів) і ГДС (гранично-допустимих скидів) шкідливих речовин у навколишнє середовище (або при повній їх відсутності). У зв'язку з цим виникає об'єктивна необхідність розробки і здійснення комплексу заходів щодо впровадження маловідходних (МВВ) і безвідходних виробництв (БВВ).

Таким чином, найбільш раціональні шляхи зменшення промислових відходів і забруднення навколишнього середовища наступні:

Перший з них є, по суті, пристосуванням до нових вимог з охорони навколишнього середовища, яке передбачає установку спеціального обладнання для очистки відходів всіх видів.

Другий шлях передбачає зміну самих технологічних процесів так, щоб комплексно і повніше переробляти вихідні матеріали в цільові продукти і тим самим скорочувати обсяги відходів, зробити їх менш шкідливими для навколишнього середовища або перевести в форми, що легко піддаються вторинній переробці або спеціальному зберіганню.

Другий шлях неможливий без створення безвідходних виробництв, в яких здійснюються замкнуті матеріальні та енергетичні потоки, які не стикаються з навколишнім середовищем.

Загалом проблема створення безвідходних виробництв має наступні аспекти:

1) *екологічний* у вузькому сенсі цього слова, тобто пов'язаний з біологічним співвідношенням людського суспільства з природою при глобальному забрудненні навколишнього середовища;

2) *ресурсний* аспект, пов'язаний із загрозою виснаження природних ресурсів;

3) *технологічний* і *технічний*, що передбачають при переробці багатокomпонентної сировини комбінації процесів, які забезпечують найбільш комплексне (за кількістю вилучених компонентів) і повне (за ступенем вилучення та використання компонентів) використання природного ресурсу;

4) *економічний* та *організаційний*;

5) *правовий*.

Розглянемо ці аспекти в перерахованій послідовності.

Екологічний аспект починається з природи, оскільки вона є першоджерелом задоволення матеріальних і духовних потреб людей. Одночасно вона є і середовищем існування людини і всіх живих організмів, життєдіяльність яких супроводжується постійним споживанням повітря, води і їжі. Від наявності та якості останніх залежить протікання природних фізіологічних процесів обміну речовин в будь-якому живому організмі.

Усвідомлення суспільством необхідності запобігання руйнуванню природного середовища призвело до виникнення в середині ХХ століття нової форми взаємодії суспільства і природи у вигляді охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів.

Охорона природи (або охорона довкілля) базується на об'єктивній необхідності гармонійних взаємовідносин суспільства і середовища його існування – природи і впливає з невідворотності шкідливих наслідків екологічно необґрунтованої господарської діяльності.

Необхідність охорони навколишнього середовища призводить до істотних змін у загальних підходах до забезпечення екологічної ефективності виробництва. Під *екологічною ефективністю* розуміють мінімізацію впливу на навколишнє середовище при заданих продуктивності і якості продукції, що випускається відповідним виробництвом. Замість заходів тимчасового характеру, спрямованих на боротьбу з наслідками забруднень, тепер все частіше і частіше на стадії проектування і будівництва підприємств застосовують заходи довготривалого характеру, в основі яких закладений принцип: не боротьба з наслідками забруднень, а ліквідація причин цього несприятливого явища. У зв'язку з цим необхідно змінювати і удосконалювати самі технологічні процеси, так, щоб комплексно і найбільш повно переробляти в процесі виробництва вихідні матеріали, скорочувати тим самим обсяг відходів, переводити їх у форми, які найменш шкідливі для навколишнього середовища або легко піддаються вторинній переробці, – іншими словами, необхідно створювати маловідходні та безвідходні технології.

Вимога збереження довкілля відображає новий етап осмислення відносин між людиною і природою. Ще зовсім недавно це відображалось в образах людини – невтомного працівника в майстерні природи, людини – підкорювача природи. Сьогодні ці образи істотно трансформуються: ми підкреслюємо, що людина повинна стати громадянином, який усвідомлює свою відповідальність за природу.

6.2 Ресурсний аспект

Матеріальне виробництво базується на використанні природних ресурсів:

- 1) невідновні (багатства надр землі, нафта, газ та ін.);
- 2) відновні (повітря, вода, ґрунт, рослинний і тваринний світ та ін.).

Наприклад, вартість мінеральної сировини становить приблизно 70 % вартості всіх природних ресурсів, що не використовуються суспільством. У міру збільшення обсягів видобутку відбувається виснаження запасів мінеральних ресурсів, погіршується їх якість, підвищується собівартість мінеральної сировини. У цих умовах вилучення з надр попутних корисних компонентів, утилізація відходів і зниження втрат при видобутку і переробці дозволяють збільшити сировинний потенціал. Обмеженість доступних мінеральних ресурсів висуває проблему їх раціонального видобутку та використання. Так, балансовий розрахунок сучасного стану накопичення та утилізації відходів гірських галузей промисловості показав, що існуючий рівень виробництва може бути забезпечений при зниженні обсягу видобутку гірської маси на 20–25 % головним чином за рахунок виробництва 80 % будматеріалів із відходів (зниження загальної вартості продукції на 10–45 %).

6.3 Технологічні й технічні аспекти

Багатокомпонентний склад сировини практично будь-якого родовища при переробці вимагає використання такої комбінації процесів, яка забезпечує найбільш комплексну (за кількістю вилучених компонентів) і повну (за ступенем вилучення та використання компонентів) переробку руди. Слід зауважити, що до недавнього часу з 33 елементів, які містяться в апатиті, використовували тільки один фосфор, а всі інші переміщали у відвали.

Комплексне використання мінеральних ресурсів полягає в переході на безвідходні технологічні процеси. Утворені в одному виробництві відходи служать сировиною для іншого виробництва. У цьому випадку скорочується потреба в сировині і зникають (або значно скорочуються) забруднюючі навколишнє середовище відходи.

Дослідження в галузі створення безвідходних технологій, методів утилізації відходів, комплексного використання сировини, економічної оцінки схем, оптимізації режимів переробки корисних копалин показує, що в даний час на більшості підприємств є можливість довести певну частину утворених відходів до товарної продукції або вторинної сировини для інших галузей промисловості. Безвідходне виробництво повинне передбачати більш раціональне використання не тільки сировини, але й інших допоміжних матеріалів, у першу чергу газу і води.

До комплексу *технічних проблем* які виникають при розробці МВВ і БВВ належать:

- розробка принципово нових мало- та безвідходних технологічних процесів;
- вдосконалення існуючих технологічних процесів (обидва ці напрямки мають на меті одержання продуктів високої якості, скорочення стадій процесів, використання малотоксичної вихідної сировини);
- регенерація вихідних сполук (мономерів, розчинників та ін.);
- утилізація відходів;
- очистка стоків і водооборотних систем та ін. (для здійснення МВВ і БВВ повинна використовуватися така техніка контактування фаз, яка забезпечує оптимальні умови їх здійснення);
- необхідна температурна послідовність упродовж робочої зони;
- інтенсивний тепло- і масообмін;
- максимально можлива селективність;
- мінімальні втрати енергії;
- впровадження безперервних процесів та ін.

Для створення БВВ потрібно розробляти принципово нові апарати (наприклад, які дозволяють поєднувати в одному апараті декілька технологічних процесів), оптимізувати розміри реакторів і їх продуктивність, використовувати нові конструкційні матеріали та ін.

6.4 Економічний та організаційний аспекти

Практика показує, що поступовий перехід промисловості на БВВ вимагає послідовного здійснення низки заходів організаційного та економічного характеру. Наприклад, традиційно сформована система техніки і технології видобутку і збагачення корисних копалин не відповідає ідеї безвідходних технологій. Сучасна методологія оцінки технологій, прийняття проектних і планових рішень з розвитку комплексності переробки корисних та інших копалин базується в основному на економічному розрахунку. У ній не завжди враховуються чинники довготривалого і перспективного характеру: витрата корисних копалин як природного ресурсу, екологічні наслідки такої технології, стратегічне використання деяких компонентів, можливість місцевої утилізації відходів тощо. Становище ускладнюється і тим, що деякі з цих параметрів не мають кількісного вираження, а облік факторів на інтуїтивному рівні здійснюється суб'єктивно і недостатньо повно. Найбільш важливою обставиною є те, що проблема комплексної і безвідходної технології має міжгалузевий характер.

Внаслідок відносної новизни проблеми БВВ ще відсутні не лише організаційні форми, що дозволяють вирішувати цю проблему, а й необхідна повна інформація про кількість, якість і технологічні властивості як накопичених відходів, так і тих які утворюються щорічно. У порівнянні із звичайними виробництвами БВВ за своїми параметрами може розглядатися як більш прогресивний, який передбачає комплексне використання сировини, і більш прийнятний за своїми екологічними наслідками. У цьому випадку економічні оцінки виробництв, які зазвичай розглядаються, не враховують усіх переваг БВВ, що вимагає більшої трудомісткості на одиницю переробленої сировини, більш розвиненої схеми і більшої різноманітності процесів. Крім того, безвідходна технологія більш складна в управлінні та організації в результаті виробництва багатогалузевої продукції. У зв'язку з цим організація такої технології вимагає великих капітальних вкладень і поточних витрат, що, незважаючи на можливість отримання більшої кількості продукції, прибутку, кращого використання сировини, викликає певні труднощі.

6.5 Правовий вплив на впровадження мало- та безвідходних технологій

Застосування маловідходних технологій передбачено Стокгольмською конвенцією «Про стійкі органічні забруднювачі» ратифікованою 18 квітня 2007 року. У якій говориться, що пріоритетна увага повинна приділятися розгляду підходів стосовно

запобігання утворенню й викидам хімічних речовин, і як ефективні заходи визначаються маловідходні технології.

Статтею 22 Закону України «Про охорону атмосферного повітря» передбачено надання підприємствам, установам, організаціям та громадянам – суб'єктам підприємницької діяльності податкових, кредитних та інших пільг у разі впровадження ними маловідходних, енерго- і ресурсозберігаючих технологій, застосування заходів щодо регулювання діяльності, що впливає на клімат. Цю ж саму умову повторює Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», зокрема ст. 41 та ст. 48. Надання податкових, кредитних пільг у разі впровадження маловідходних, безвідходних, енерго- і ресурсозберігаючих технологій, здійснення відповідно до законодавства інших заходів, що зменшують негативний вплив на води передбачено також Водним Кодексом України, зокрема ст. 29.

Також правовий вплив на впровадження маловідходних технологій, енергозберігаючої техніки та виробництво безпечної продукції має Закон України «Про відходи» який визначає правові, організаційні та економічні засади діяльності, пов'язаної із запобіганням або зменшенням обсягів утворення відходів, їх збиранням, перевезенням, зберіганням, обробкою, утилізацією та видаленням, знешкодженням та захороненням, а також із запобіганням негативного впливу відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини на території України.

Закон України «Про Загальнодержавну програму поводження з токсичними відходами» передбачає розв'язання таких основних завдань як обмеження утворення токсичних відходів шляхом реструктуризації виробництва (там, де це можливо), регенерації, впровадження маловідходних технологій та процесів замкнутого циклу.

Про екологізацію виробництва шляхом впровадження новітніх наукових досягнень, енергоефективних ресурсозберігаючих технологій, маловідходних, безвідходних та екологічно безпечних технологічних процесів говориться і у Розпорядженні КМУ від 3 вересня 2009 р. «Стратегічні напрями та завдання щодо залучення міжнародної технічної допомоги і співробітництва з міжнародними фінансовими організаціями на 2009–2012 роки».

Рекомендована література

Базова

1. Технологія неорганічних речовин. Частина 3. Мінеральні добрива: навчальний посібник / М. Д. Волошин, Я. М. Черненко, А. В. Іванченко, М. А. Олійник. — Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2016. — 354 с.
2. Загальна хімічна технологія. Промислові хіміко-технологічні процеси/ Іванов С.В., Борсук П.С., Манчук Н.М. - Київ: НАУ-друк, 2010. — 280 с.
3. Ivanchenko A.V. Investigation of technologies for producing organic-mineral fertilizers and biogas from waste products/ A.V. Ivanchenko// Pratsi Odes'kyi Politechnichnyi Universytet.-2015.- № 3(47). – P.126-132.
4. Белянська О.Р. Технологія одержання комплексного добрива на основі диспергованого активного мулу /О.Р. Белянська, А.В. Іванченко, М.Д. Волошин//Східноєвропейський журнал передових технологій. -2015.-№ 3/6 (75) 2015.-С.43-47.
5. Іванченко А.В. Інтенсифікація технології одержання біогазу та комплексних добрив з осадів міських стічних вод// А.В. Іванченко, О.Р. Белянська// Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. – 2015. – № 30 (1139).- С. 39-45.
6. Клименко І.В. Нове конструкційне рішення проблеми удосконалення апаратів біологічного очищення стічних вод / І.В. Клименко, А.В. Іванченко, М.Д. Волошин //Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті. – 2016. - № 1(18). – С. 66–72.
7. Developing of effective technology of the phenolic washtewater/ I.V. Klymenko, D.A.

Yelatontsev, A.V. Ivanchenko, O.A. Dypenko, N.D. Voloshin// Eastern European Journal of Enterprise Technologies.-2016.Vol. 3, No 10 (81).- P. 29-34.

8. Пат. 88869 C02F3/02 Спосіб енергозберігаючої біологічної очистки міських та промислових стічних вод / Іванченко А.В., Волошин М.Д.; власник Дніпродзержинський державний технічний університет. – и 2013 09202; Заявл. 22.07.2013; Опубл. 10.04.2014, Бюл. № 7.
9. Техноекологічні основи безвідходних виробництв: конспект лекцій / О. А. Караїм. – Луцьк: Вежа-Друк, 2014. – 88 с.

Допоміжна

1. Сорокіна К.Б. Технологія перероблення та утилізації осадів : навч. посібн. / К.Б. Сорокіна, С.Б. Козловська. – Харків : Вид-во ХНАМГ, 2012. – 226 с.
2. Шевчук В.Я. Біотехнологія одержання органо-мінеральних добрив із вторинної сировини /В.Я. Шевчук, К. О. Чеботько, В.М. Разгуляєв. – К.: Вид-во УАННП «Фенікс», 2001. – 203 с.
3. Використання торфу та торфових родовищ: навчальний посібник/ Т. С. Боднарюк. – Рівне: НУВГП, 2007. – 175 с.
4. Евилевич А.З. Утилизация осадков сточных вод/ А.З. Евилевич, М.А. Евилевич. - Л.: Стройиздат, 1988. - 248 с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з дисципліни «Безвідходні хімічні технології» для підготовки докторів філософії зі спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія»

Укладач: Іванченко Анна Володимирівна, к.т.н., доцент

Підписано до друку _____

Формат _____ Обсяг _____ др.арк.

Тираж _____ прим. Замовлення № _____

51918, м. Кам'янське, вул. Дніпробудівська, 2