

ТЕХНОЕКОЛОГІЯ

УДК 502.5; 628.543

Челядин Л.І.¹, Шкіца Л.Є.¹, Челядин В.Л.², Богославець М.М.³

*¹Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу*

*²Прикарпатський національний університет
ім.В.Стефаника*

³ВАТ «Нафтохімік Прикарпаття»

ОСНОВНІ ЧИННИКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ОДИН З МЕТОДІВ ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ - ПЕРЕТВОРЕННЯ І УТИЛІЗАЦІЯ ЗОЛОШЛАКОШЛАМІВ

У статті приведено огляд важливої науково-технічної проблеми - підвищення рівня екологічної безпеки, яку запропоновано розв'язати зменшенням забруднення довкілля – техносфери золошлакошламами, гідросфери – стічними водами, біосфери – викидними промисловими газами, що має екологічне, соціальне та народногосподарське значення. Приведено огляд методів утилізації золошлакошламів і сформовано теоретичні підходи та розроблено нові високотемпературні технології перероблення золошлаків ТЕС і шламів водоочищення у вуглецевомінеральні матеріали (ВММ), удосконалено низькотемпературні методи перероблення золошламів у будівельні теплоізоляційні матеріали (БТМ). Запропоновані заходи дають змогу зменшити викиди в довкілля, а відтак підвищити рівень екологічної безпеки промислових об'єктів.

Ключові слова: екологічна безпека, техногенні відходи, технології перероблення та утилізації, золошлаки ТЕС, шлами водоочищення, вуглецевомінеральні матеріали.

В статье приведен обзор важной научно-технической проблемы - повышение уровня экологической безопасности, которую предложено решить уменьшением загрязнения окружающей среды - техносферы золошлакошламами, гидросферы - сточными водами, биосферы - промышленными газами, что имеет экологическое, социальное и народнохозяйственное значение. Приведено обзор методов утилизации золошлакошламов, сформированы теоретические подходы, разработаны новые высокотемпературные технологии переработки золошлаков ТЭС и шламов водоочистки в ВММ, усовершенствованы низкотемпературные методы переработки золошламов в БТМ. Предложенные меры позволят уменьшить выбросы в окружающую среду, а следовательно повысить уровень экологической безопасности промышленных объектов.

Ключевые слова: экологическая безопасность, техногенные отходы, технологии переработки и утилизации, золошлаки ТЭС, шлами водоочистки, углеродминеральные материалы.

In the article the review of important scientific and technical problems - improving environmental safety, which is proposed to solve the reduction of environmental pollution - technosphere zoloshlakoshlamamy, hydrosphere - waste water, the biosphere - the bargain of industrial gases, which has environmental, social and economic importance. Given an overview of methods of disposal zoloshlakoshlamiv and formed the theoretical approaches and developed a new high-technology processing zoloshlakiv thermal and water treatment sludge in the AMM, improved low-temperature processing methods zoloshlamiv in TBM. The measures allow to reduce emissions into the environment, and thus improve environmental safety of industrial facilities that offered hope for a new method developed.

Keywords: environmental security, technological waste, processing and utilization, Ashes of CHP, sludge treatment plants, materials vugletsevomineralni.

Актуальність проблеми. Сучасне суспільство досягло значного науково-технічного розвитку, але індустріалізація та урбанізація, посилення інших видів антропогенного навантаження на природу порушили колообіг речовин, природні обмінні енергетичні процеси і регенераційні механізми у біосфері [1]. Техногенне навантаження на природне середовище в Україні загалом є надзвичайно високим, оскільки у минулому столітті проводилось необґрунтоване використання природних ресурсів, надмірне розміщення гірничих, нафтохімічних виробництв, об'єктів на окремих територіях [2], а також природоохоронні технології і очисні споруди, які працюють не досить ефективно або зовсім відсутні. Екологічну ситуацію в Україні можна характеризувати як критичну, оскільки значна частина природних ресурсів, що видобуваються з надр, тільки підготовляються до переробки на наших підприємствах у концентрат, а відділенні залишки флотації забруднюють довкілля [3]. Таким чином проблемою сьогодення є погіршення навколишнього середовища за рахунок накопичення різних відходів, особливо твердих та шламових, які контактують з атмосферою і гідросферою, забруднюючи їх, що негативно впливає на здоров'я населення [4].

Стратегією і тактикою природокористування [5], які б забезпечили інтегральне управління природними ресурсами, є їх невиснажливе використання і охорона від вичерпання та забруднення, а також постійний контроль (моніторинг) за змінами природних і антропогенних процесів у природно-територіальних комплексах.

Охорона навколишнього середовища і раціональне використання природних та техногенних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки суспільства [6] є головними умовами стійкого економічного та соціального розвитку України. Значний вплив на екологічну безпеку мають природні і техногенні катастрофи [7], які створюють надзвичайні ситуації, що спричиняють забруднення довкілля. Згідно з публікацією [8], законодавство Європи, що ґрунтується на рекомендаціях науковців Йельського університету, вимагає від суб'єктів господарювання проведення самомоніторингу забруднення довкілля та інформацію громадкості про стан екологічної безпеки об'єктів.

Аналіз, оцінку та основні наукові положення екологічної безпеки України описано у публікації [9]. Інші автори рівень екологічної безпеки рекомендують визначати за окремими видами забруднень та ризиків, які впливають на навколишнє середовище. Основними факторами екологічної небезпеки здебільшого вважаються окремі забруднення довкілля.

Система екологічної безпеки об'єкта [10] включає такі чотири взаємопов'язані блоки: оцінка впливів на навколишнє середовище, екологічний моніторинг, екологічний аудит і екологічний менеджмент. Останній, в основному, зосереджений на такому факторі, як управління впливом на навколишнє середовище за рахунок зменшення використання природних ресурсів і кількості утворення відходів, що впливають на довкілля та відповідно екологічну безпеку. Значний вплив на забруднення довкілля мають промислові підприємства, оскільки у результаті їх виробничої діяльності утворюються викидні гази, стічні води та тверді відходи, які вміщують шкідливі компоненти і разом негативно впливають на екологічну безпеку як самого підприємства, так і на навколишнє середовище регіону [11].

З промислових підприємств (об'єкти) в довкілля поступають газові викиди [12], що вміщують шкідливі компоненти (CO, NO_x, SO₂, H₂S), які через недостатнє очищення забруднюють атмосферу. Істотним джерелом забруднення атмосфери є також викидні гази транспортних засобів [13], оскільки у процесі згоряння палива утворюються оксиди Сульфуру та Нітрогену і в менших кількостях карбон (II) оксид, загальна частка якого в середньому становить 3 мас. %. Протягом 2000–2010 рр. газові викиди автомобільного транспорту в Україні склали майже 8,0 млн. тонн, що становить близько 39% всіх викидів

шкідливих речовин в атмосферу [14], а в Івано-Франківській області за 2005 рік – 17,1 тис. тонн [15], і це перший значний чинник екологічної небезпеки довкілля.

Кількість «недостатньо очищених» забруднених стічних вод, які через відсутність очисних споруд на деяких промислових об'єктах або неефективну їх роботу, скидають у річки та інші водойми, забруднюючи їх. Загалом за 2000–2010 рр. в Україні скинуто у водні ресурси приблизно 6,5 млрд. м³ стічних вод [14], у т.ч. в Івано-Франківській області близько 500 млн. м³ [15] за цей же період. У результаті водоочищення таких стічних вод утворилося додатково ще близько 50 млн. м³ шламів в Івано-Франківській області, які також забруднюють територію, гідросферу і, відповідно, довкілля, а разом із забрудненими стічними водами зумовлюють другий важливий чинник екологічної небезпеки довкілля.

Згідно стандартів ЄС, забруднення довкілля оцінюють показником накопичення відходів (ПНВ) на одну людину, який за нашими розрахунками на основі даних [14] для України становить 101,2 тонн і для найбільш забруднених областей України складає, зокрема: Дніпропетровська область – 295,6 т, Запорізька область – 280,6 т, Донецька область – 263,8 т, Харківська область – 224,6 т, Івано-Франківська область – 214,6 т. Основними забруднювачами території Івано-Франківської області є золошлакові відходи Бурштинської ТЕС в кількості близько 26,6 млн. т. і шлами гальваніки, які вміщують сполуки III класу небезпеки, складають 1568,7 тонн [15]. Аналогічна ситуація техногенного забруднення довкілля золошлаками ТЕС і шлами водоочищення стоків існує у всіх регіонах України й близького зарубіжжя та є третім істотним чинником екологічної небезпеки, що зумовлює необхідність розроблення нових методів їх утилізації та перероблення.

Інші чинники впливають на екологічну безпеку не так вагомо.

Таким чином, загальна кількість забруднень збільшується [14, 16] і їх сумарна дія зумовлює негативний вплив на екологічну безпеку та, відповідно, на здоров'я населення регіонів та всієї України.

Аналіз попередніх досліджень. Детальні дослідження з встановлення впливу різних факторів на довкілля розглянуто у багатьох роботах, які направлені на розв'язання екологічних проблем. У дисертаційній роботі [17] розроблено наукові та методичні основи охорони геологічного середовища в районах розробки калійних родовищ, а в [18] запропоновано управління екологічною безпекою на регіональному рівні (теоретичні та практичні аспекти) методом встановлення впливу техногенних факторів на довкілля регіону. Вплив аеротехногенного забруднення довкілля на екологічну безпеку гірничо-хімічного виробництва досліджено у роботі [19]. Науково-практичні засади захисту довкілля від забруднення високо мінералізованими розсолами розглянуто у [20]. У дисертаційній роботі [21] розроблена система контролю та прогнозування техногенно-екологічної безпеки в районі Калуського гірничопромислового комплексу. Зменшення впливу інших факторів на екологічну безпеку – наприклад, твердих техногенних відходів описано нижче.

У публікації [22] запропоновано польський варіант управління відходами, і на їх основі розроблено правовий статус поводження з відходами і муніципальне управління відходами, яке передбачає комплексне запобігання та контроль забруднення і проект документа для спалювання відходів за нормативами Європейської комісії захисту довкілля.

Таким чином, згідно з статистичними даними, кількість ТС на території України продовжує зростати на 1–2 % у рік [23], що характерно також для близького зарубіжжя, і пов'язано з недостатньо ефективними технологіями їх перероблення, а це негативно впливає на довкілля і рівень екологічної безпеки об'єктів, регіону.

Детальний огляд технологій перероблення та утилізації золошлакошламових техногенних відходів приведено у дисертаційній роботі, основний зміст якої наведено в

[24], а основні публікації у вітчизняних та зарубіжних джерелах інформації коротко описано нижче.

Найчастіше з шлаку і природних глин одержують «керамзит» – наповнювач для будівельних виробів. Технологія одержання цього матеріалу включає термообробку при 1050-1100°C [25], яка є високоенергозатратною та потребує спеціальних природних глин. Продуктивність установки складає 200 тис. м³ в рік, а у зв'язку з частими ремонтами протягом року переробляється тільки 120 тис.т/рік (утворюється шлаку 525 тис. т в рік), що приводить до нагромадження шлаку на ТЕЦ. Зола і шлак інколи використовують у виробництві легких і тяжких бетонів [26] в якості мінералізуючої добавки, завдяки чому досягається економія цементу, але це не дозволяє повністю утилізувати їх. У публікації [27] зола ТЕС використовується у садівництві, однак довготривале її застосування є небезпечним через взаємодію золи та ґрунту, що спричиняє негативну реакцію рослин [28]. Дослідження з утилізації зольних залишків теплових електростанцій, шламів вуглезбагачення, а також високозольного вугілля проведено на “УкрНДІспецсталь” [29]. Технологія утилізації передбачає сумісне брикетування вищевказаних матеріалів з відновником для використання під час виплавки силікомангану в печі РПЗ-48 Нікопольського заводу феросплавів, але вона використовується на окремо взятому підприємстві і є енергомісткою. Технологія [30] виробництва золосилікатної цегли передбачає застосування золи ТЕС, яка володіє високою питомою поверхнею (3000 – 5000 см²/г). Шлакосилікатна цегла має високу теплопровідність, що є негативним показником для будівельних виробів, тому її використання є обмеженим. У [31] запропонована технологія одержання спеціальних швидкоотвердуючих цементів за низькотемпературною технологією із тонкодисперсних сульфатотримуючих вапняків, які утворюються при виробництві сірки методом флотації, з додаванням золи і фосфогіпсу. Однак вона є енерговитратною і малопродуктивною. У збірнику [32] наведено деякі технології утилізації золи ТЕЦ як інгредієнта еластомірних композицій, кондиціонування червоного шламу, виробництво аглопоритового гравію тощо, але широкого масового застосування ці технології не одержали. Автори [33] пропонують утилізувати золошлакові відходи ТЕС методом закачування шлакової пульпи у гірничі виробки з метою їх заповнення. Для цього необхідно транспортувати золошлак до місця закачки, диспергувати його, а потім готувати пульпу і потужними насосами закачувати у пласт. Така технологія є складною та енергоємною.

Утилізацію золи ТЕС у склокерамічному виробництві описано в [34]. Виробництво склокераміки у цій технології передбачає змішування 90% мас. золи від енергетичної установки на заході Китаю з NaOH, а потім нагрів до 1350 °С з утворенням кристалічної фази. У публікації [35] описана утилізація золи ТЕС при виробництві скла, а у патенті №41768А (Україна, МПК С 04 В 14/00) запропоновано спосіб виготовлення будівельної кераміки із глини, суглинку, золи-винесення, відпрацьованої змашувальної рідини та відходів гальванічних виробництв. Дослідження [36] вказують, що після обробки золи ТЕС різними товарними реагентами, отримують адсорбент пористої структури у результаті хімічної модифікації. За даними [37], матеріали, утворені з сировинної суміші, яка вміщає органічну смолу, гідролізний лігнін, керамзитовий пил, активоване вугілля, цемент та рідке скло, мають більшу водостійкість, але є дорогими і пожежонебезпечними, завдяки вмісту органічних речовин. Згідно патенту №41768А (Україна, МПК С 04 В 14/00), запропонована сировинна суміш складається з таких компонентів: скоп, цемент, вапно, перліт, вода та рідке скло, які змішуються у такому співвідношенні компонентів(мас.ч.): скоп-7-8, цемент-2-5, вапно-2, пісок-1-2, перліт-1, вода-7-8, рідке скло-1. Вапно, що входить до складу суміші, зменшує міцність виробів, що вимагає використання спеціального вяжучого (рідке скло), а велика кількість цементу підвищує вартість виробів.

У зарубіжній публікації [38] запропоновано методи утилізації гальванічних осадів, які містять важкі метали. Шлам від гальванізації пластмасових матеріалів [39] та його

безпечного включення пропонується утилізувати в цегляні матеріали. В публікації [40] описано синтез феритного матеріалу з структурою шпінелі із оксидів за температури 1200°C, але це енергоємний процес, а утворений матеріал низької якості. Автори [41] запропонували метод рекуперації шламових відходів гальванічних виробництв для одержання каталізатора. У патенті № 4787 (Україна кл. С 02 F 1/46) запропоновано спосіб утилізації відходів (шламу) електрокоагуляційного очищення води. Автори [42] запропонували технологію одержання зеленого, коричневого та чорного пігментів на основі гальваношламів.

Дослідження [43] термохімічної обробки осадів стічних вод та золи-виносу показують, що таким способом одержують дуже дешеві адсорбенти для вилучення барвників [44]. У патенті № 74477 України, С 05 F 5/00 запропоновано спосіб одержання органо-мінерального добрива з осадів стічних вод міських очисних споруд, а згідно патента №23925А України, В 01 J 20/30 одержують гідрофобний сорбент. Шлам флотації мінерального вугілля, згідно публікації [45], використовують як сировинний матеріал для виробництва черепиці. Автори [50] запропонували технологію, яка включає змішування глини з шламом водоочищення, що вміщає органічновмісні сполуки (маслоконцентрат) та подачу суміші на піроліз (близько 1000°C) у відновній атмосфері, що є енергоємним. У [46] описано використання осаду стічних вод як добавки до цегли, а в [47] утилізацію золи осаду стічних вод у клінкерній промисловості та виробництві керамічної черепиці. В огляді [48] описано впровадження (інкорпорування) твердих шламових відходів водоочищення у червону цеглу. У [49] пропонують використовувати гальванічні шлами для виробництва керамічних пігментів і найбільш якісними утворюються пігменти чорного кольору. Технологія використання шламу, який містить метал, у виробництві цементу передбачає часткову заміну сировинного матеріалу важким шламом з вмістом металів гальванопокриття, що описано [50], яка підвищує якість цементу. Для одержання цементних матеріалів у роботі [51] запропоновано використовувати нафтошлами з метою економії енергоресурсів в процесі їх випалення, але якість цементу погіршується і метод не знайшов широкого застосування. У патенті №41768А (Україна, МПК С 04 В 14/00) запропонована сировинна суміш для виготовлення будівельних виробів, автори за патентом №47142А України (С 04 В 33/00) пропонують склад для виготовлення будівельної кераміки на основі промислових відходів. В огляді [52] запропоновано технологічні процеси, що полягають у поєднанні індустриальних твердих відходів в червоній кераміці, які описано у [53]. За даними [54], збільшення вмісту шламу до 20% та температури випалу вище 960–1000 °С приводить до зменшення водного поглинання. У публікації [55] розглядаються процеси перероблення осаду шламів ЦПК та запропоновано технологію переробки відходів від паперового виробництва як вторинну сировину для виготовлення червоної кераміки. У публікації [56] запропоновано спалювання відходів з вмістом органічних компонентів у цементних печах для одержання цементного клінкеру. Потенційне використання обробленої стічної води і шламу в сільському господарстві описано у [57] та показано вплив вмісту металів у осаді стічних вод на розвиток рослин в сільському господарстві. В [58] запропоновано загальну принципову схему переробки і знешкодження твердих відходів, яка передбачає такі основні процеси: біотехнологію, вогневе знешкодження, перекристалізацію, електрохімічну обробку та захоронення, застосування яких залежить від складу відходів. Однак, вона має теоретичний характер і реально не використовується.

Багато вчених проводять дослідження з використання техногенних відходів в якості сировини для одержання пористих матеріалів [59]. У зарубіжних публікаціях [60,61] наведено огляд одержання сорбційних матеріалів з відходів виробництва - золошлакошламів. Способи одержання сорбційних матеріалів з відходів виробництва описано в інших публікаціях, а авторка [62] досліджує технологію утворення адсорбційних матеріалів на основі золи ТЕС та їх властивості. Відомий спосіб описаний в патенті № 44296 (Україна, С02F1/28) з утилізації лігнінових відходів, який включає стадії

фільтрації стічної води через гранульований лігнін з наступним його спалюванням і грануляцією мінеральних частинок та формування їх у сорбційні матеріали. Для цього способу характерні такі недоліки: недостатня міцність та високе водопоглинання, а також підвищена температура термообробки (1000°C), що є причиною значних енергозатрат.

Виклад результатів проведених досліджень. Для зменшення кількості золошлаків ТЕС та шламів водоочищення у роботі [24] описано розроблені методи їх переробки і утилізації, які коротко описані нижче.

На основі узагальнення одержаних результатів теоретичних та експериментальних досліджень з перероблення шлаку ТЕС і інших техногенних відходів розроблена високотемпературна технологія, в якій сировинна шихта складається з таких компонентів, мас. % : шлак – 45–48,2; глинистий компонент – 12,6–19,0; органічний матеріал – 5,1–9,8; гідроксиди металів – 27,0–31,0. Новий метод перероблення шлаків ТЕС і шламів водоочищення стоків гальванічних виробництв оформлено патентом №55581А (Україна, МПК В 01 J 20/20). Нова технологія перероблення таких техногенних відходів, що запропонована, проводиться за оптимальних співвідношень компонентів шихти та в кінці її грануляції вводити пульпу – шлам (скоп) водоочищення целюлозно-паперового виробництва (ЦПВ) в кількості 8–10 % від маси шихти. На основі багатопланових досліджень з утилізації шлакошламових відходів запропоновано принципові схеми перетворення шлаку ТЕС і шламів водоочищення: I – „пресування“, II – „витискання“, III – „обкатки“. Впровадження однієї з запропонованих технологій дає змогу зменшити кількість техногенної сировини і шкідливих компонентів на 50-60 тис. тонн на рік, що підвищить рівень екологічної безпеки гірничоенергетичних об'єктів на 1,5-2,0 бали за один рік, які розраховували за формулою визначення інтегрального показника екологічної безпеки (ШЕБО).

На основі золошлаків ТЕС, скопу та шламів водоочищення комунальних стоків розроблено новий метод одержання будівельних теплоізоляційних матеріалів (БТМ), що описано у патенті №47233, Україна, МПК В 09 В 3/00, який включає формування в БТМ компонентів сировинної шихти і тепловологу обробку їх за температури 20-95°C протягом 12-14 годин. Такі низькотемпературні методи утилізації золошлаку ТЕС і шламів водоочищення стоків гірничих, комунальних та целюлозно-паперових виробництв дають змогу перероблення цих відходів у теплоізоляційні матеріали, що сприяє економії енергоресурсів і дає змогу підвищити ШЕБО на 1,6-2,3 бали за рахунок зменшення об'ємів потрапляння у довкілля шкідливих компонентів. Технологія перероблення золи ТЕС та шламу водоочищення ЦБК (скоп) за низькотемпературною технологією передбачає консервацію скопу негашеним вапном, наступне змішування з портландцементом та золою, формування цієї шихти у БТМ та витримувannya протягом 28 діб у повітряно-вологих умовах, згідно патенту 5247(Україна) МПК В 01 J 20/30. Сировинна суміш складається з таких компонентів у мас. %: зола – 20-60, вапно негашене – 5-15, цемент – 10-15, скоп – решта. На основі проведених досліджень розроблено «Спосіб одержання сорбційного матеріалу для очистки газів і рідин» (патент №5247, Україна МПК В 01 J 20/30) з техногенних матеріалів.

Таким чином, заходи щодо зменшення забруднення навколишнього середовища золошлаками ТЕС та шлами водоочищення, які передбачають створення технологій їх перероблення та утилізації, підвищують рівень екологічної безпеки об'єктів, регіону, держави.

Висновки :

1. Огляд науково-технічних публікацій з питання екологічної безпеки та забруднення довкілля в т. ч. регіону Прикарпаття вказує на те, що основними чинниками є: викидні гази з токсичними компонентами, що постійно надходять і забруднюють атмосферу; недостатньо очищені стічні води, що забруднюють гідросферу; тверді техногенні відходи - шлами водоочищення і золошлаки ТЕЦ, що забруднюють ґрунти, а також інші сфери довкілля.

2. Аналіз кількості золошлаків ТЕС, шламів водоочищення, які забруднюють довкілля, вказує на їх збільшення, а відомі методи, способи, технології їх перероблення надто енергоємні.

3. Ресурсозберігаючим напрямком перероблення золошлакошламів є технології між компонентами у твердій фазі, оскільки переведення їх в рідинний чи газоподібний стани вимагають значних енерговитрат і є низькопродуктивними, що підтверджується щорічним збільшенням ТС на 1,5-2,5%, які спричиняють екологічну небезпеку об'єктів, регіону, держави.

4. У результаті перероблення золошлаків ТЕС та шламів водоочищення різних об'єктів за новими технологіями зменшуються викиди в атмосферу, гідросферу, техносферу, що підвищує рівень екологічної безпеки окремих об'єктів на 1,5-2,1 бали.

Література

1. Горбулін В.П. Системно-концептуальні засади стратегії національної безпеки України / В.П.Горбулін, А.Б. Качинський. – К.: ДП «Євроантлантикінформ», 2007.– 592с.
2. Яковлев Є.О. Сучасні фактори національної безпеки України при формуванні мінерально-сировинної бази / Є.О. Яковлев // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2005. – №5. – С. 84-87.
3. Яцик А.В. Екологічна ситуація в Україні і шляхи її поліпшення / А.В. Яцик // Вісті академії інженерних наук України. – 2003. – №2. – С.3-6.
4. Рудько Г.І. Землелогія. Еколого-ресурсна безпека Землі / Г.І. Рудько, О.М. Адаменко. – К.: Академпрес, 2009. – С.93-228.
5. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: Системні принципи та методи її формалізації / А.Б. Качинський, Ю.В. Егоров // Національна безпека: Український вимір. – 2009. – №4(23). – С.71-79.
6. Волчек А.А. Мониторинг, оценка и прогноз чрезвычайных ситуаций и их последствий / А.А Волчек, П.С.Пойта, П.В.Шведовский // Брест: «Альтернатива», 2012. - 425с.
7. Khayat K.H. and Aitcin Silica fume in Concrete - an Overview // Proceeding fourth International Conference "Fly Ash Silica Fume Slag and Natural Pozzolons in Concrete" Volume 2 Istanbul Turkey May 1992 pp. 835-872. ACI SP 132-46.
8. Адаменко О.М. Регіональна екологія і природні ресурси /О.М. Адаменко, М.М.Приходько. – К.: Таля, 2000. – 277 с.
9. Адаменко О.М. Конститутивна екологія. Наш майбутній дім – Еко-європа / О.М. Адаменко. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2007. – С. 189-282.
10. ДСТУ ISO 14001-97. Системи управління навколишнім середовищем. -К.: Державні стандарти України, 1997. – 227с.
11. Семчук Я.М. Наукові та методичні основи охорони геологічного середовища в районах розробки калійних родовищ. Автореферат дисертації на здобуття наук. ступеня докт.техн.наук: 11.00.11 – „Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів“. – Івано-Франківськ, 1994. – 47с.
12. Шмандій В.М. Управління екологічною безпекою на регіональному рівні (теоретичні та практичні аспекти). Автореферат дисертації на здобуття наук. ступеня докт.техн.наук: 21.06.01. – „Екологічна безпека“. – Харків, 2003. – 36 с.
13. Філіпов А.З. Промислова екологія (транспорт) / А.З. Філіпов. – К.: Вища школа, 1995. – 80с.
14. Статистичний збірник «Довкілля України». - Київ. - 2008. - С.48-138.
15. Статистичний збірник «Довкілля Івано-Франківщини у 2010 році» Ів.-Франківськ, - 2011. - 152с.
16. Савчук Л.Я. Еколого-географічний аналіз захворюваності населення Івано-Франківської області / Л.Я.Савчук // І-й міжнародний конгрес. Захист навколишнього

середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування. 28-29 травня. – Львів: НУ «Львівська політехніка», 2009. – С.74-75

17. Шкіца Л.Є. Екологічна безпека гірничопромислових комплексів західного регіону України. Автореферат дисертації на здобуття наук. ступеня докт.техн.наук: 21.06.01. – „Екологічна безпека“. – Івано-Франківськ, 2006. – 36 с.

18. Адаменко Я.О. Оцінка впливів техногенно небезпечних об'єктів на навколишнє середовище: науково-теоретичні основи, практична реалізація. Автореферат дисертації на здобуття наук. ступеня докт.техн.наук: 21.06.01. – „Екологічна безпека“. – Івано-Франківськ, 2006. – 39 с.

19. Камаєва І.О. Екологічна безпека гірничо-хімічних виробництв в умовах аеротехногенного забруднення довкілля. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд.техн.наук: спец. 21.06.01. – «Екологічна безпека», ІФНТУНГ. – Івано-Франківськ, 2009. – 18 с.

20. Манюк О.Р. Науково-практичні засади захисту довкілля від забруднення високо мінералізованими розсолами. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд.техн.наук: спец. 21.06.01. – «Екологічна безпека», ІФНТУНГ. – Івано-Франківськ, 2009. – 18 с.

21. Палійчук О.В. Контроль та прогнозування техногенно-екологічної безпеки в районі Калуського гірничопромислового комплексу. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд.техн.наук: спец. 21.06.01. «Екологічна безпека», ІФНТУНГ. – Івано-Франківськ, 2011. – 20 с.

22. Rosiak-Dulewska Cz. Podstawy gospodarki odpadami. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 2005 p. 38-40. Rosiak-Dulewska 2005.- p. 38-40.

23. Integrated Pollution Prevention and Control Draft reference Document on best Available Techniques for Waste Incineration European Commission May 2003. – s. 6-9.

24. Челядин Л.І. Наукові засади ресурсозберігаючих технологій і устаткування підвищення екологічної безпеки промислових об'єктів Прикарпаття. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня д.т.н., Івано-Франківськ, 2011, 36 с.

25. Шутько А.П., Комплексная переработка и использование отходов производства. / А.П. Шутько, М.В. Бабанов. – Киев: Знание, 1989. – 23с.

26. Иванов И.А. Легкие бетоны с применением зол электростанций. 2-е изд. / И.А. Иванов. – М.: Стройиздат, 1986.-136с.

27. Пасенко А.В. Можливості використання відходів ТЕЦ для меліорації деградованих ґрунтів / А.В. Пасенко, Б.В. Зюман // I Всеукраїнський з'їзд екологів: міжнародна науково-практична конференція, 4-7 жовтня 2006р. – Вінниця: Універсіум. – С.45-46.

28. Kumar V. Physicochemical Properties of Fly Ash from Thermal Power Station and its Effect on Vegetation // Global Journal of Environmental Research. – 2009. – 3 (2) p.102-105.

29. Бакаев А.Я. Утилизация зольных отходов. / А.Я.Бакаев, Н.Б.Бушуева // Экология и промышленность России. – 2005. – Март. – С.24-25.

30. Казанцев Е.А. Сорбционные материалы на носителях в технологии обработки воды. (Обзор) / Е.А. Казанцев, В.П.Ремез // Химия и технология воды. – 1995. – №1. – С.50-60.

31. Родионов А.И. Технологические процессы экологической безопасности / А.И. Родионов, В.Н. Клушин, В.Г. Систер. – Калуга.: Изд. Н.Бочкаревой, 2000. - 145с.

32. Кривенко П.В. Будівельне матеріалознавство / П.В.Кривенко, К.К.Пушкарьова, В.Б.Барановський та інші. – К., 2004. – 704 с.

33. Полозов Ю.А. Об утилизации золошлаковых отходов ТЭС в горных выработках / Ю.А. Полозов, А.Ю. Лазебник, Ю.В. Черноморченко // II науково-практична конференція «Техногенно-екологічна безпека регіонів як умова сталого розвитку України». Львів, 2002. – С.115-117.

34. Попенко Г.С. Утилизация некоторых видов отходов в производство керамических плиток / Г.С. Попенко // Сотрудничество для решения проблемы отходов. – 2004. – №1. – С.131-132.
35. College of Chemical Engineering and Materials Science Zhejiang University of Technology Hangzhou Zhejiang 310014 China.
36. Erol MM Küçükbayrak S Ersoy-Meriçboyu A. The recycling of the coal fly ash in glass production. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng.* 2006;41(9):1921-9.
37. Волженский А.В. Применение зол и топливных шлаков в производстве строительных материалов / А.В. Волженский, И.А. Иванов, Б.Н. Виноградов. - М.: Стройиздат, 1984. – 247с.
38. Zhang J Dong W Li J Qiao L Zheng J Sheng J. Utilization of coal fly ash in the glass-ceramic production. *J Hazard Mater.* 2007 Oct 22;149(2):523-6. Epub 2007 Jul 21.
39. Samson Oluwaseyi BADA and Sanja POTGIETER-VERMAAK. Evaluation and Treatment of Coal Fly Ash for Adsorption Application . // *Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies* 12 January-June pp. 37-48 (2008).
40. Семенов В.В. Обезвреживание шламов гальванических производств методом ферритизации / В.В. Семенов, С.И. Варламова, Е.С. Климов // *Экология и промышленность России.* – 2005. – Январь. – С.34-36.
41. Співак В.В. Проблема накоплення шламів водопідготовки. Спосіб утилізації відпрацьованих сорбентів / В.В. Співак, І.М. Астрелін // *Хім. промисловість України.* – 2010. – №3. – С.59-62.
42. Астрелін І.М. Синтез неорганічних пігментів з використанням шламових відпадків гальванічних виробництв / І.М. Астрелін, О.В. Іванюк, В.І. Супрунчук // *Хімічна промисловість.* – 1998. – №1. – С.48-50.
43. Simeonova A. stabilization of sludge from electroplating of plastic materials for safe disposal and utilization. // simeonova A. petkov j. balgaranova // *journal of the university of chemical technology and metallurgy* 411.- 2006. - с.107-110.
44. Бабак Н.А. Утилизация гальванических осадков при получении обжиговых материалов улучшенного качества / Н.А. Бабак, Л.Л. Масленникова // *Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского.* – 2008. – №3(13), Т. 2. – С. 62-64.
45. Беломеря Н.И. Использование гальванических шламов при производстве керамических пигментов / Н.И. Беломеря, А.Ю. Шевченко, Н.А. Соловьева // *Вопросы химии и химической технологии.* – 2000. – №1. – С.108-110.
46. Kao P. N. Tzeng J. H. and Huang T. L. Removal of chlorophenols from aqueous solution by fly ash. // *Journals of Hazardous Materials* 76 2000 p. 237-249.
47. Utilization of sludge as brick materials Chih-Huang Weng Deng-Fong Lin Pen-Chi Chiang // *Advances in Environmental Research* 7 (2003) 679–685.
48. Wang S. Boyjoo Y. Choueib A. and Zhu J. Utilization of fly ash as low cost adsorbents for dye removal // *Chemeca* 2004 26-29 September Sydney.
49. Omotola Babajide Leslie Petrik Nicholas Musyoka Bamikole Amigun Farouk Ameer. Use of coal fly ash as a catalyst in the production of biodiesel. // *Petroleum & Coal* 52(4) pp. 261-272 (2010).
50. Макунин А.В. Переработка твердых отходов методом газификации / А.В. Макунин, К.Н. Агафонов // *Экология и промышленность России.* 2004. – Март. – С.34-37.
51. S.E. Bailey T.J. Olin R.M. Bricka D.D. Adrian A review of potentially low-cost sorbents for heavy metals // *Water Res.* 33 (11) (1999) p.2469– 2479.
52. В. Н. Shomar G. Müller A. Yahya. Potential use of treated wastewater and sludge in the agricultural sector of the Gaza Strip // *Clean Techn Environ Policy* 6 (2004) 128–137.
53. Zufiaurre R Oliver A Chamorro P Nerin C Callizo A (1998) Speciation of metals in sewage sludge for agriculture uses // *Analyst* 123: p.255–259.

54. Mymrin V. Canfield S.B. Ponte H.A. "Wastes from galvanic processes as main component of the red ceramic production (in Portuguese). // Cerâmica Industrial v. 11 n. 5/6 pp. 43-46 2006.

55. Vieira C.M.F., Monteiro S.N. Incorporation of solid wastes in red ceramics – an updated review // Revista Matéria v.14 n. 3. – 2009. – pp. 881 – 905.

56. Наркевич И.П. Утилизация и ликвидация отходов в технологии неорганических веществ / И.П. Наркевич, В.В. Печковский. – М.: Химия, 1984. – С.42-56.

57. Комаров В.С. Адсорбенты: вопросы теории синтеза и структуры / В.С. Комаров. – Мн.: Беларуская навука, 1997. – 287с.

58. Шендрик Т.Г. Адсорбенты из биомассы и нефтеотходов / Т.Г.Шендрик, В.В. Симонова, В.А. Кучеренко // Материалы междуна. н.-п.конф.-виставки, 23-27мая 2006г. – Донецк-Авдеевка. – С.146-148.

59. Гоц В.И. Влияние модифицирования компонентного состава сырьевой шихты на характеристики пеностекла / В.И. Гоц, В.В. Чистяков, О.Н. Петропавловский, К.М. Гермаш // Строительные материалы и изделия. –2004. – №1. – С.5-7.

60. Magalhães J.M. Silva J.E. Castro F.P. Labrincha J.A. "Kinetic study of the immobilization of galvanic sludge in clay-based matrix. // Journal of Hazardous Materials B n. 121 pp. 69-78 2005.

61. Lin D.F. Weng C.H. 2001 Use of sewage sludge ash as brick material. // J. Environ. Eng. 2001. – 127(10) October issue. – pp. 922–927.

62. Тижбір Г. А. Статика та кінетика адсорбції речовин сорбентами, синтезованими на основі золи виносу ТЕС. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня к.т.н. за спеціальністю 05.17.08 – процеси та обладнання хімічної технології. – Львів, 2012. - 22с.

Поступила в редакцію 8 квітня 2013р.

МОНІТОРИНГ, МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

УДК 550.4: 502.15.+ 502.171

Міщенко Л.В.

*Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу*

ГЕОЕКОЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ, МОНІТОРИНГ, ЕКОЛОГІЧНИЙ АУДИТ ТА МЕНЕДЖМЕНТ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ У КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ І ЗАХІДНОМУ ПОДІЛЛІ

Існує необхідність створення державної системи екологічної безпеки територій як гаранту з захисту громадян та природи України від негативного впливу антропогенних та техногенних чинників. При цьому забезпечення сталого збалансовано безпечного розвитку, особливо в умовах існування ризиків природних, техногенних та природно-техногенних катастроф і стихійних лих, має спиратися на фундаментальні знання причин і чинників їхнього можливого виникнення. Ще не менші проблеми виникають у зв'язку з функціонуванням об'єктів нафтогазового комплексу, особливо враховуючи результати експлуатації родовищ при практично повному ігноруванні природоохоронних технологій.