

ЭКОЛОГИЯ

ЦИИНЧМ, 1970: 14-е (сер 22. Защита от загрязнений воздушного и водного бассейнов: Информация 6).

Purifying the exhaust gases of sintering machines. Ins-t "Chermetinformatsia". Moscow, CRIFM, 1970 (22. Protection against pollution of air and water pools: Information 6).

Purpose. Elaborating the equipment for pre-treatment of sintering gas. Reducing dust emissions.

Methodology. Elaboration, design and production of an inertial unit for pre-treatment of sintering gas.

Findings. There was elaborated, designed and manufactured inertial unit "VAV-250-АФК". It was installed in the collector of sintering plant №12 at sinter plant within PJSC "Dniprovsk Metallurgical Complex" in Kam'yanske, Dnipropetrovsk region, which permitted to reduce the dust content of gases at the outlet of the machine by 30–50 %.

Originality. There was developed a new method of calculating the velocity fields inside the inertial unit in order to obtain the maximum deposition of dust and minimum resistance in the collector.

Practical value. The equipment designed serves for preliminary treatment of sintering gas, which makes it possible to increase efficiency of fine gas purification, besides, on reconstructing the 2nd stage of cleaning by replacing the battery cyclones by the machine for fine gas purification "VAV-400/50D" it is possible to attain European standards for emissions into atmosphere at 40 50 mg / n.m³.

Key words: sintering machine, dust emissions, the inertial unit, collector, dust deposition.

Рекомендована к публикации
д. б. н. Г. Г. Шматковым

Поступила 09.09.2016



УДК 504.064.47

Наука

Е. О. Бутенко /к. т. н./

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь, Україна
e-mail: butenkoeo@rambler.ru

В. С. Волошин /д. т. н./

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь, Україна
e-mail: pstu@voloshin.edu.ua

О. Л. Дан

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь, Україна
e-mail: danelen@list.ru

О. Є. Капустін /д. х. н./

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь, Україна
e-mail: kapustinlesha@gmail.com

Перспективи ліквідації накопичувачів рідких промислових відходів (огляд)

Е. О. Butenko /Cand. Sci. (Tech.)/

Pryazovskyi State Technical University, Mariupol, Ukraine
e-mail: butenkoeo@rambler.ru

V. S. Voloshin /Grand PhD (Tech.)/

Pryazovskyi State Technical University, Mariupol, Ukraine
e-mail: pstu@voloshin.edu.ua

O. L. Dan

Pryazovskyi State Technical University, Mariupol, Ukraine
e-mail: danelen@list.ru

A. Ye. Kapustin /Grand PhD (Chem.)/

Pryazovskyi State Technical University, Mariupol, Ukraine
e-mail: kapustinlesha@gmail.com

Prospects for the liquidation of liquid industrial wastes storages (review)

Мета. Провести аналіз основних проблем і перспектив ліквідації накопичувачів рідких промислових відходів, що становлять значну екологічну загрозу.

Методика. Комплексний метод дослідження існуючих літературних та статистичних даних, а також їх аналіз та систематизація.

Результати. Визначено основні аспекти проблеми експлуатації та ліквідації накопичувачів рідких промислових відходів на території України; наведено досвід закордонних підприємств; визначено вектор подальшого вирішення заданої проблеми.

Наукова новизна. Стан накопичувачів, умови їх експлуатації, а також відсутність достатньої кількості досліджень і літературних даних визначили актуальність цієї роботи. Визначено, що найбільш ефективним і економічним є спосіб засипки з використанням різних матеріалів (наприклад, металургійних шлаків і т. д.).

Практична значущість. Стаття надає актуальну інформацію щодо проблеми ліквідації накопичувачів рідких промислових відходів, яка може бути використана для подальших досліджень у сфері покращання екологічного стану промислових регіонів України. (Іл. 3. Бібліогр.: 21 назв.)

Ключові слова: накопичувач, промисловість, відходи, шлак, екологія.

Постановка проблеми. Важка промисловість України переважно представлена металургійними, коксохімічними, хімічними, машинобудівними та енергетичними підприємствами.

Металургійна промисловість є однією з найважливіших галузей важкої промисловості України. Вона включає як підприємства повного циклу, так і підприємства, спрямовані на певні процеси в металургії (від видобутку руди до виробництва прокату).

Коксохімічна промисловість представлена великими підприємствами, які здійснюють переробку вугілля, що коксується, і розміщені поблизу металургійних заводів повного циклу.

Підприємства хімічного комплексу виробляють продукцію, яка може бути використана як сировина для підприємств інших галузей. Україна має надзвичайно багату сировинну базу для розвитку цього комплексу: кам'яне і буре вугілля, нафта, газ, гіпс, крейда, сірку, калійні солі та ін.

У хімічній промисловості більше, ніж в інших галузях, використовується води. Наприклад, за даними [1], для виробництва 1 т хімічних волокон потрібно у 25 разів більше води, ніж для виробництва 1 т чавуну, і в 10 разів більше, ніж для виробництва 1 т міді, свинцю або цинку. Загалом норми витрат води у хімічній промисловості коливаються від 50 м³ у виробництві хлору й соди до 6000 м³ у виробництві синтетичних волокон. Фактор водоемності дуже обмежує можливість вибору при розміщенні підприємств хімічної промисловості.

На території України знаходиться близько 900 хімічно небезпечних об'єктів, та 287 000 об'єктів використовують у своєму виробництві сильнодіючі отруйні речовини або їх похідні (у 140 містах і 46 населених пунктах). Нарощення хімічного виробництва призвело також до зростання кількості промислових відходів, які є джерелами небезпеки для навколишнього середовища і людей [2–5].

Інтенсивне використання водних ресурсів для важкої промисловості пов'язане з витратанням,

втратами, а головним чином – із забрудненням вод. Це має істотний вплив на стан гідросфери і, як наслідок, на всі інші компоненти довкілля. Одночасно зі стічними водами в навколишнє середовище надходить велика кількість неутілізованих відходів, які являють собою серйозне джерело забруднення навколишнього середовища небезпечними для здоров'я людини речовинами [6]. Існуючі традиційні технології в системах водного господарства підприємств не дозволяють вирішити цю серйозну проблему.

При розміщенні відходів негативний вплив їх на навколишнє середовище досить часто супроводжується порушенням ландшафту. При цьому змінюються окремі елементи геологічного середовища, відбувається забруднення повітряного басейну, вод, суші, моря, підземних вод, виснаження їх ресурсів і деградація водних екосистем, а також забруднення і деградація ґрунтів. Це веде до виснаження ресурсів рослинного і тваринного світу [6]. Зростаючі вимоги природоохоронного законодавства до промислових об'єктів, а також збільшення розмірів плати за нанесений збиток навколишньому середовищу загострюють позначену проблему, що потребує негайної розробки нових рішень [7].

Мета статті – аналіз основних проблем і перспектив ліквідації накопичувачів рідких відходів підприємств важкої промисловості України, а також визначення подальшого вектору вирішення цієї проблематики.

Загальні відомості про накопичувачі промислових відходів. Накопичувачі промислових відходів – це спеціально підготовлені ємності, дно і укоси яких обладнуються протифільтраційними пристроями з метою захисту від забруднення ґрунту і, як наслідок, підземних і поверхневих вод. Залежно від виду відходів і призначення розрізняють ємності:

- хвосто- і шламосховища;
- накопичувачі промислових стічних вод;
- ставки-відстійники;
- накопичувачі-випарники [8].

Аналізом існуючих накопичувачів за відомчою приналежністю встановлено, як показують дані [9], що найбільш об'ємні ємності належать до теплової енергетики і чорної металургії та сягають більше 500 млн м³.

На цей момент більшість накопичувачів стічних вод і промислових відходів, розташованих на території України, мають високий ступінь зносу і морально застаріле обладнання, також відсутній поточний і капітальний ремонт. Майже повне вичерпання місткості накопичувачів є основною причиною аварій і катастроф, які негативно впливають на навколишнє середовище і життєдіяльність людини.

На рис. 1 наведено карту розподілу найбільших накопичувачів у басейнах річок України. Як видно з рис. 1, найбільша кількість накопичувачів розташована в басейнах р. Дніпро (Дніпропетровська, Запорізька і Донецька області) та р. Сіверський Донець (Луганська та Донецька області). Це пояснюється розвинутою промисловістю в даних регіонах.

За висновком фахівців, які вивчали екологічну ситуацію в ряді міст зазначених регіонів, які знаходяться в зонах дії накопичувачів стічних вод і промислових відходів, причинами смерті мешканців на 95 % були хвороби, зумовлені по-

гіршеним середовищем існування. Ці регіони визнані зоною екологічного лиха.

Накопичувачі рідких промислових відходів у переліку видів господарської діяльності та об'єктів підвищеної екологічної небезпеки (незалежно від класу небезпеки речовин, що містяться в них) поділені на чотири категорії [10, 11]: А – мало небезпечні; Б – помірно небезпечні; В – небезпечні; Г – надзвичайно небезпечні.

У цілому накопичувачі мають двояку сутність. У накопичувачі відводяться забруднені рідкі відходи виробництв з високою концентрацією забруднюючих речовин з метою запобігання забрудненню ґрунту, поверхневих і підземних вод. У зв'язку з цим, з одного боку, вони є складовою частиною комплексних водоохоронних заходів, з іншого – розглядаються як об'єкти підвищеної екологічної небезпеки [9].

З метою запобігання фільтруванню рідини через стінки і дно ставків-відстійників застосовуються екрани з різних матеріалів.

Екрани із суглинку є найбільш поширеними. Однак цей спосіб захисту має ряд істотних недоліків – при екрануванні великих площ він є трудомістким. Крім того, він недостатньо ефективний, оскільки не виключає повністю фільтрації і з плином часу піддається розуцільненню.



Рис. 1. Розподіл накопичувачів стічних вод і промислових відходів у басейнах річок України [9]

Екрани з поліетиленової плівки є більш ефективними, оскільки практично повністю виключають фільтрацію. Також при цьому способі не потрібна розробка кар'єрів якісного ґрунту, при тому, що він дешевше, ніж суглинний екран. Однак цей спосіб має і недоліки: необхідні ретельне планування та підготовка поверхні, видалення рослинних залишків і великих включень з ґрунту. Крім того, з'єднання швів плівки є трудомістким процесом; після пуску в експлуатацію ставка-накопичувача екран з плівки практично недоступний для ремонту і важко відновлюється.

Для екранування застосовують протифільтраційні стінки з заглинізованих ґрунтів із застосуванням високодисперсних глин. Недоліком цього способу є сезонність робіт при зведенні стінки. При існуючій технології складно створити стінку в зимовий час у зв'язку з порушенням процесів глинізації і диспергування частинок у розчинах та неможливістю їх відкладення на ґрунтах, що підлягають екрануванню.

На рис. 2 наведено схему захоронення відходів у шламонакопичувачі, запропоновану американською компанією Union Carbide. Кількість відходів підприємств зазначеної компанії на рік у штаті Вірджинія перевищує 12 000 м³ твердих і напівтвердих речовин. Ці відходи залежно від фізико-хімічного складу перед захороненням піддають попередній обробці. Горючі матеріали (близько 70 м³/добу) спалюють до отримання твердого залишку в спеціальних печах, інертні матеріали (близько 110 м³/добу) піддають дробленню, метали (близько 7 м³/добу) – сепарації. Отримані в результаті відходи ущільнюють і ними заповнюють спеціально створену ступінчасту виїмку. Конструкція виїмки і її розміщення створюють умови для стоку ґрунтових і

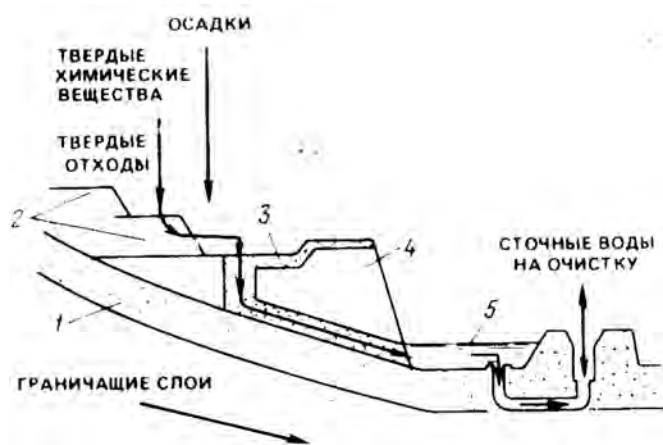


Рис. 2. Схема захоронення відходів, розроблена компанією Union Carbide (США) [12]:

- 1 – водонепроникний шар; 2 – поетапне заповнення;
- 3 – проникний шар; 4 – шар, що утримує насип;
- 5 – збірник стічних вод

підземних вод у спеціальний басейн-збірник, з якого вони подаються на біологічну очистку, а шлам повертається на захоронення.

Підземне захоронення промислових стоків шляхом їх закачування в глибокі свердловини набуло поширення в ряді зарубіжних країн. До переваг цього методу відносять зменшення забруднення поверхневих вод, а також виключення при такому захороненні необхідності їх повного знешкодження.

США мають значний досвід підземного захоронення промислових стоків. Так, фірма The Dow Chemical Company почала використовувати для цієї мети глибокі свердловини ще в 20-х роках ХХ ст.. У США підземне захоронення промислових стоків дозволено законодавством у 30 штатах. Середня швидкість закачування (для 100 свердловин підземного захоронення відходів США) становить 135 галонів на хвилину (510 л/хв). На початку 1970-х років у США було 124 зареєстровані свердловини з поділом за галузями промисловості (рис. 3).

Стоки, що підлягають підземному захороненню, за стандартами США не повинні містити великої кількості суспензії, волокон, колоїдних частинок, органічних осадів. Їх слід піддавати попередній обробці з метою видалення цих компонентів. Стоки, що закачуються, не повинні містити масла, жири, парафін, а також речовини, що сприяють розвитку бактеріальної діяльності, оскільки все це може привести до дуже швидкої закупорки привибійної зони свердловини і виходу її з ладу.

У Канаді на цей час зареєстровано близько 30 свердловин для захоронення промислових відходів. Захоронення відходів може проводитися на різних глибинах за допомогою однієї-двох добре обладнаних свердловин великого діаме-

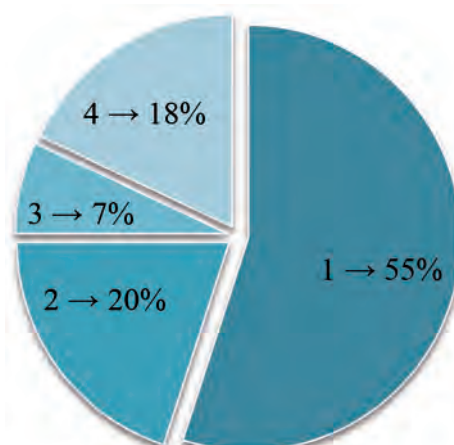


Рис. 3. Розподіл свердловин у США за галузями промисловості:

- 1 – хімічна, нафтохімічна та фармацевтична;
- 2 – очисні підприємства, установки на природному газу; 3 – виробництво металів; 4 – інше

тру. Як пласти-колектори здебільшого вибираються горизонти, що залягають на глибині понад 1000–1500 м, що, мабуть, обумовлено міркуваннями економічного характеру.

Починаючи з 1925 р. в НДР рідкі відходи калійної промисловості, зосереджені по р. Верра (землі Тюрінгії і Гессена), скидалися під землю. Вони являли собою концентровані розчини NaCl, MgCl₂, MgSO₄. Ці розчини по свердловинах закачувалися в тріщинуваті вапняки і плитчастий доломіт верхнього і середнього шехштейна, які залягали на глибині від 50 до 500 м. Потужність поглинання пласта становила 10–15 м. Тріщинуватість доломіту і вапняків, що складають цей пласт, становила 10 %. До скидання стічних вод доломітовий горизонт містив напірні води з п'езометричним рівнем на 20–30 м нижче поверхні землі. За період з 1925 по 1960 рр. опущено під землю через свердловини 170 млн м³ промислових стоків. Середня (в багаторічному розрізі) добова витрата закачуваних скидних вод становить 20 000–30 000 м³. На сьогодні в Німеччині скидання високомінералізованих стічних вод, у тому числі й шахтних, в підземні горизонти заборонено.

Як показала практика підземного захоронення, найбільш придатними для скидання промислових стоків є осадові породи: пісковики, вапняки, доломіт, які мають досить високу проникність. Пласт-колектор повинен залягати нижче рівня ґрунтових вод, бути добре ізольованим і не містити підземних вод, придатних для господарсько-питних і промислових цілей. Такі пласти-колектори залягають, як правило, на глибині понад 300–400 м.

Вибір ділянки для підземного захоронення відходів вельми складний і оцінюється за багатьма геологічними, гідродинамічними та санітарними критеріями. Недоліками методу підземного захоронення є: неможливість надійного контролю за поширенням в пласті забруднюючих речовин; труднощі, пов'язані з технікою підземного видалення великого числа промислових стоків; необоротне забруднення багатьох підземних формацій; можливість потрапляння відходів шляхом дифузії і конвекції в природні підземні потоки; відсутність інформації про поведінку відходів при їх вступі в контакт з розчинами і породами формації в умовах підвищених температур і тисків; підвищення або зниження токсичності деяких компонентів відходів через розмивання; можливість утворення більш токсичних сполук у результаті хімічної взаємодії між нешкідливими сполуками [12].

Відповідно до Державного класифікатора ДК 019-2001 (v0552565-01), накопичувачі, як потенційно небезпечні об'єкти, віднесені до класу

надзвичайних ситуацій техногенного характеру, характеризуються гідродинамічними аваріями з руйнуванням дамб, утворенням в них проранів, хвиль прориву, розтікання забруднених стічних вод, іноді з катастрофічним затопленням і забрудненням прилеглої території, обумовлених виносом розчинених забруднюючих речовин, зважених шламів або інших виробничих відходів [13; 14]. З цієї причини накопичувачі повинні підлягати особливому розгляду при оцінці впливу на навколишнє природне середовище як на стадії проектування нових, так і при реконструкції та експлуатації існуючих [9].

Хімічний склад накопичувачів. До складу накопичувачів рідких відходів входить широкий спектр органічних і неорганічних сполук, які можуть завдати непоправної шкоди життю і здоров'ю людини і стану навколишнього середовища в цілому.

До складу газоподібних і рідких викидів підприємств важкої промисловості входять речовини: оксиди сірки (SO₂, SO₃); сірководень (H₂S); сірковуглець (CS₂); оксиди азоту (NO_x); бензпірен; аміак; сполуки хлору; сполуки фтору; сірководень; вуглеводні; синтетичні поверхнево-активні речовини; канцерогени; важкі метали; оксиди вуглецю (CO, CO₂).

Для очищення стоків від забруднюючих речовин можна використовувати механічні, хімічні, фізико-хімічні, біологічні або комбіновані методи [15]. Застосування того чи іншого методу в кожному конкретному випадку визначається характером забруднення і ступенем шкідливості домішок.

У складі стічних вод і відходів, які надходять в накопичувачі, найбільш часто виявляють сполуки азоту (азот амонійний, нітрати, нітрити) та ін. Ці речовини мають високу токсичність і при гострому отруєнні ними можуть привести навіть до смертельного результату; при хронічному отруєнні викликають рак шлунка, приводять до зміни функцій центральної нервової системи і серцевої діяльності [9].

Однією з найбільш небезпечних речовин у складі стічних вод є фенол (C₆H₅OH). Фенол, а також його хлор- і нітропохідні є одними з найбільш широко поширених органічних речовин, що забруднюють воду, ґрунт та інші об'єкти біосфери. Феноли добре розчинні у воді і вже при концентрації порядку кількох мкг/л надають воді неприємного запаху і смаку, а при більш високих концентраціях роблять її токсичною і смертельно небезпечною [16]. Гранично допустима концентрація фенолу в повітрі – 5 мг/м³, в стічних водах – 1–2 мг/м³ [12].

Стічні води, що мають високі концентрації фенолу, характерні для коксохімічної промис-

ловості, виробництва фенолформальдегідних смол та інших галузей, вміст C_6H_5OH в яких становить від десятих до одиниць г/л. Для очищення стічних вод від фенолів можна використовувати кілька методів: окислення; сорбційне очищення; регенерація активного вугілля [17–19].

Перспективи ліквідації накопичувачів. Згідно зі світовим досвідом ліквідація накопичувачів пов'язана з певними труднощами через тривалість їх експлуатації і спільного складування відходів, які істотно відрізняються за фізико-хімічними властивостями. У цих умовах у накопичувачах утворюється новий композиційний продукт, якість якого змінюється залежно від глибини залягання шарів. Тому для вибору методів кваліфікованого використання і способів вилучення потрібне проведення досліджень фізико-хімічних властивостей відходів з накопичувачів у різних точках залягання [20].

Для ліквідації накопичувачів рідких відходів у цілому можлива така послідовність дій [21]:

1. Вирівнювання дна відстійника (застосовується, наприклад, металургійний шлак, пісок та ін.).
2. Засипка нейтралізуючого і адсорбуючого шару.
3. Засипка шару, що придавлює (наприклад, металургійний шлак з фракцією).
4. Засипка верхнього шару.

Також варто відзначити, що для залучення в ресурсовикористання як вторинної сировини інтерес становлять органічні смолисті відходи, які можна характеризувати як техногенне вкопне, вони знаходяться на дні відстійника. Досить висока теплотворна здатність (4200–6500 ккал/кг) органічного вмісту накопичувачів визначила напрям використання смолистих відходів як сировинної бази виробництва композиційних альтернативних рідких палив – котелень і пічних. Регламентованими параметрами є кількість у витягнутих відходах механічних домішок, сірки, води, а також величина кислотності і зольності. Іншими напрямками утилізації накопичених відходів є отримання дорожнього в'язкого матеріалу різних марок і подача до вугільної шихти, що йде на коксування.

Раніше здійснювалося вилучення та утилізація накопичених смолистих відходів ВАТ «Запоріжжкокс», «Макіївський коксохімічний завод», «Ясинівський коксохімічний завод» та «Баглейкокс» з отриманням котельних палив і дорожніх в'язких матеріалів. На ВАТ «Авдіївський коксохімічний завод» була змонтована понтонна насосна установка з вилучення смолистих відходів з накопичувача, які залежно від фізико-хімічних характеристик використовуються у ви-

робництві дорожнього в'язкого матеріалу або у виробництві котельного палива.

Виконані дослідження УХІН (Український державний науково-дослідний вуглехімічний інститут) спільно з УкрНДІВОДГЕО (Український державний науково-дослідний інститут проблем водовідведення, водопостачання та охорони навколишнього середовища) показали можливість використання накопичених смолистих відходів, а також відходів вуглебагачення і шлаків металургійного виробництва для створення протифільтраційних екранів накопичувачів рідких відходів різних виробництв (коксхімічних, вуглебагачувальних та ін.) з органосумішей за типом асфальтобетону.

Найнижчий донний шар в накопичувачах утворений твердими відходами та сполімерізованими в процесі зберігання смолистими відходами. Такі відходи рекомендується поховати у відвалі з екраном з подальшою реконструкцією накопичувачів і рекультивацією земель. Ідентичність компонентного складу смолистих відходів з накопичувачів коксохімічних підприємств України зумовила можливість розробки для них єдиного токсиколого-гігієнічного паспорту з метою визначення заходів щодо безпечного ведення процесів вилучення з накопичувачів, транспортування, зберігання, технологічної переробки в товарну продукцію, повернення у вихідну сировину, знешкодження, захоронення та інших напрямів поводження з витягнутими смолистими відходами [20; 21].

Висновки

1. Важка промисловість є ключовим сегментом економіки України, але при цьому є джерелом забруднення навколишнього середовища.
2. Накопичувачі рідких промислових відходів несуть загрозу стану прилеглих водойм. Тому існує необхідність удосконалення існуючих технологій створення накопичувачів.
3. Питання екологічного впливу накопичувачів загострюється їх тривалим використанням, зносом захисних пристроїв, а також недостатньою кількістю оптимальних та ефективних технологій для їх ліквідації.
4. До складу накопичувачів рідких відходів підприємств важкої промисловості входить широкий спектр хімічних елементів, різних за властивостями та токсичністю. У зв'язку з цим для реалізації ефективної ліквідації необхідний комплексний підхід.
5. На сьогодні оптимальним і економічно виправданим є спосіб засипки з використанням матеріалів, які відрізняються за хімічними і фізичними показниками. Для цього доцільно використовувати основний відхід металургійного виробництва – шлак.

Бібліографічний список / References

1. Розміщення продуктивних сил: підручник / В. В. Ковалевський та ін.; за ред. В. В. Ковалевського, О. Л. Михайлюк, В. Ф. Семенова. – К.: Товариство «Знання», КОО, 1998. – 501 с.
Kovalovskyi V. V. *Rozmishchennia produktyvnykh syl*. Kyiv, Znannia, KOO, 1998, 501 p.
2. Білявський Г. О. Основи загальної екології / Г. О. Білявський, М. М. Падун, Р. С. Фурдуй. – К.: Либідь, 1995. – 368 с.
Biliavskiyi H. O., Padun M. M. *Osnovy zahalnoi ekolohii*. Kyiv, Lybid, 1995, 368 p.
3. Екологічний словник: навч. посіб. / В. В. Прежко [та ін.]. – Харків: ХДАМГ, 1999. – 416 с.
Prezhko V. V. *Ekolohichnyi slovnyk*. Kharkiv, KhDAMH, 1999, 416 p.
4. Корсак К. В. Основи екології / К. В. Корсак, О. В. Плахотнік. – К.: МАУП, 2000. – 238 с.
Korsak K. V., Plakhotnik O. V. *Osnovy ekolohii*. Kyiv, MAUP, 2000, 238 p.
5. Голиков А. П. Размещение производительных сил и регионалистика: уч. пособие / А. П. Голиков, А. Г. Дейнека, Н. А. Казакова. – Харьков: Олант, 2002. – 320 с.
Holykov A. P., Deineka A. H., Kazakova N. A. *Razmeshchenye proyzvoditelnykh syl y rehyonalystyka: uch. posobyе*. Kharkov, Olant, 2002, 320 p.
6. Применение органической части нефтешламов в рецептурах резиновых смесей для подрельсовых прокладок / С. А. Сакибаева, Л. В. Дыгай, А. Е. Белобородова // Нефть и газ. – 2015. – № 3 (87). – С. 103–111.
Sakybaeva S. A., Dyhai L. V., Beloborodova A. E. *Prymenenye orhanicheskoi chasty nefteshلامov v retsepturakh rezynovykh smesei dlia podrelsovykh prokladok*. Neft y haz, 2015, no. 3 (87), pp. 103-111.
7. Исследования и разработка мероприятий охраны водных объектов Гока Тас-Юрях / Е. С. Рябушкина, М. Н. Шевцов, С. В. Казарбина // Новые идеи нового века. – 2015. – Т. 3. – С. 302–308.
Riabushkyna E. S., Shevtsov M. N., Kazarbyna S. V. *Yssledovaniya y razrabotka meropryiatyi okhrany vodnykh obektov Hoka Tas-Yuriakh*. Novye ydey novooho veka. 2015, vol. 3, pp. 302-308.
8. СанПиН 4015-85. Предельное содержание токсичных соединений в промышленных отходах в накопителях, распложенных вне территории предприятия (организации) от 19.11.1985.
SanPiN 4015-85. *Predel'noe sodержanie toksichnykh soedineniy v promyshlennykh otkhodakh v nakopitelyakh, rasplozhennykh вне territorii predpriyatiya (organizatsii) ot 19.11.1985*.
9. Коваленко М. С. Накопители сточных вод и промышленных отходов как потенциально опасные объекты / М. С. Коваленко, В. А. Поленцева // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 2/12 (56). – С. 27–29.
Kovalenko M. S., Polozentseva V. A. *Nakopiteli stochnykh vod i promyshlennykh otkhodov kak potentsial'no opasnye ob'ekty*. Vostochno-Evropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy. 2012, no. 2/12 (56), pp. 27-29.
10. Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення: ДСанПІН 2.2.7.029-99. – К., 1999.
Hihienichni vymohy shchodo povodzhennia z promyslovymy vidkhodamy ta vyznachennia yikh klasu nebezpeky dlia zdorovia naseleennia: DSanPIN 2.2.7.029-99. Kyiv, 1999.
11. Перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку. – [Чинний від 27 липня 1995 р.]. – К., 1995.
Perelik vydiv diialnosti ta ob'ektiv, shcho stanovliat pidvyshchenu ekolohichnu nebezpeku. Kyiv, 1995.
12. Пальгунов П. П. Утилизация промышленных отходов / П. П. Пальгунов, М. В. Сумарков. – М.: Стройиздат, 1990. – 352 с.
Pal'gunov P. P., Sumarkov M. V. *Utilizatsiya promyshlennykh otkhodov*. Moscow, Stroyizdat, 1990, 352 p.
13. Методика ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів. – [Чинна від 23.02.2006 р.]. – К.: МНС України, 2006.
Metodyka identyfikatsii potentsiino nebezpechnykh ob'ektiv. Kyiv, MNS Ukrainy, 2006.
14. Класифікація надзвичайних ситуацій / Державний класифікатор надзвичайних ситуацій: ДК 019-2001 (V 0552565-01). – [Чинний від 01.03.2002 р.]. – К.: Держстандарт України, 2001.
Klasyfikatsiia nadzvychainykh sytuatsii. Derzhavnyi klasyfikator nadzvychainykh sytuatsii: DK 019-2001 (V 0552565-01). Kyiv, Derzhstandart Ukrainy, 2001.
15. Самохвалова А. И. Общие сведения о системе очистки сточных вод / А. И. Самохвалова // Научный вестник строительства. – 2009. – № 51. – С. 121–125.
Samokhvalova A. I. *Obshchie svedeniya o sisteme ochistki stochnykh vod*. Naukoviy visnik budivnitstva. 2009, no. 51, pp. 121-125.
16. Применение сверхшитого макросетчатого полистирола для концентрирования фенолов / А. В. Хрящевский [и др.] // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия. – 1998. – Т. 39, № 3. – С. 196–200.
Khryashchevskiy A. V. *Primenenie sverkhshhitogo makrosetchatogo polistirola dlya kontsentrirvaniya fenolov*. Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 2. Khimiya. 1998, vol. 39, no. 3, pp. 196-200.

17. Проскуряков В. А. Очистка сточных вод в химической промышленности / В. А. Проскуряков, Л. И. Шмидт. – Л.: Химия, 1977. – 464 с.

Proskuryakov V. A., Shmidt L. I. Ochistka stochnykh vod v khimicheskoy promyshlennosti. Leningrad, Khimiya, 1977.

18. Вигдорович В. И. Теоретические основы, техника и технология обезвреживания, переработки и утилизации отходов / В. И. Вигдорович, Н. В. Шель, И. В. Зарапина. – М.: КАРТЭК, 2008. – 215 с.

Vigdorovich V. I., Shel' N. V., Zarpina I. V. Teoreticheskie osnovy, tekhnika i tekhnologiya obezvezhivaniya, pererabotki i utilizatsii otkhodov. Moscow, KARTEK, 2008, 215 p.

19. Экологическая характеристика фенола, его миграция и очистка сточных вод, содержащих оксibenзол / В. И. Вигдорович, А. Ю. Пудовкина // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2011. – № 2 (33). – С. 45–51.

Vigdorovich V. I., Pudovkina A. Yu. Ekologicheskaya kharakteristika fenola, ego migratsiya i ochistka stochnykh vod, sodержashchikh oksibenzol. Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet im. V. I. Vernadskogo. 2011, no. 2 (33), pp. 45-51.

20. Борисенко А. Л. Ликвидация накопителей жидких химических отходов коксохимических предприятий / А. Л. Борисенко, Н. И. Авилова, М. И. Близнякова, Т. П. Григорьева // Тез. докл. 1-ой Международной конференции «Сотрудничество для решения проблемы отходов» при поддержке Посольства Канады в Украине (Харьков, 5–6 февраля 2004 г.). – Харьков, 2004. – С. 125–127.

Borisenko A. L., Avilova N. I., Bliznyukova M. I., Grigor'eva T. P. Likvidatsiya nakopiteley zhidkikh himicheskikh otkhodov koksohimicheskikh predpriyatiy. Tez. dokl. 1-oy Mejdunarodnoy konferencii «Sotrudnichestvo dlya resheniya problemy»

othodov» pri podderjke Posol'stva Kanady' v Ukraine (Har'kov, 5-6 fevralya 2004 g.). Kharkov, 2004, pp. 125-127.

21. Михайленко В. В. Технология нейтрализации отстойника полигона твердых бытовых отходов / В. В. Михайленко, А. Е. Капустин // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – № 10 (65). – С. 7–11.

Mikhaylenko V. V., Kapustin A. E. Tekhnologiya neytralizatsii otstoinika poligona tverdyykh bytovyykh otkhodov. Vostochno-Evropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy. 2013, no. 10 (65), pp. 7-11.

Purpose is to analyze main problems and prospects for the liquidation of liquid industrial waste storages, which represent a significant environmental threat.

Methodology. Complex research method of existing literature and statistics, as well as their analysis and systematization was used.

Findings. The main aspects of liquid industrial wastes storages exploitation and liquidation on the territory of Ukraine, experience of foreign companies and the vector of further solutions given problem was shown.

Originality. Storages state, their exploitation conditions and lack of enough researches and literature data determined the actuality of this work. It was shown that the most effective and economical method was filling by using different materials (such as steel slag and so on).

Practical value. The article provides the latest information on the issue of liquidation of liquid industrial wastes storages, which can be used for further investigations in the field of Ukrainian industrial regions ecological situation improvement.

Key words: storage, industry, waste, waste water, slag, ecology.

Рекомендовано до публікації
д. т. н. Є. А. Чичкарьовим

Поступила 20.07.2016

