

УДК621.794.42.002.8

ДМИТРИКОВ В.П.*, д.т.н., професор
ПРОЦЕНКО О.В.***, к.х.н., доцент
ШЕСТОЗУБ А.Б., к.т.н., доцент

*Полтавська державна аграрна академія

**Технологічний коледж ДДТУ

Дніпродзержинський державний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ ТРАВІЛЬНИХ РОЗЧИНІВ З ОТРИМАННЯМ АМОНІЙ СУЛЬФАТУ. ПОВІДОМЛЕННЯ II

Вступ. У процесі видалення окалини або травлення сульфатною кислотою залізних і сталевих деталей, наприклад, листів, смуг або дроту, залізо розчиняється в сульфатнокислотному травильному розчині з утворенням двовалентного сульфату. При тривалому використанні вміст сульфатної кислоти в травильному розчині зменшується, концентрація двовалентного заліза зростає і, в якийсь момент, швидкість процесу травлення стає настільки малою, що відпрацьований травильний розчин доводиться замінювати, спрямовуючи його в стоки підприємства [1, 2].

Виникає проблема реагентного знешкодження стічних вод (відпрацьованих травильних розчинів), що за еколого-економічними принципами недоцільно. Тому має реалізовуватись маловідходна технологія, ресурсо- й енергозбереження [3, 4]. Відпрацьовані сульфатнокислотні травильні розчини (ВСТР) метизних виробництв доцільно переробляти у товарні хімічні продукти з подальшим їх використанням за ринковою потребою [5].

Конструкцію лабораторної установки, на якій відпрацьовували умови утилізації ВСТР нейтралізацією з отриманням ферум(III) оксиду/гідроксиду (вміст заліза в перерахунку на Fe_2O_3 не менше 70%, ГОСТ 18172-80) і амоній сульфату (вміст зв'язаного азоту не менше 21%, ТУ 113-03-24-07-90), наведено в попередньому повідомленні [6].

Постановка задачі. Технологічний процес переробки ВСТР є строго певною сукупністю виконаних в заданій послідовності технологічних операцій. Вибір ресурсозберігаючого технологічного процесу полягає в оптимізації кожної операції за мінімумом споживання матеріальних, трудових, енергетичних ресурсів [7].

У процесі синтезу технологічних схем доцільно використовувати метод динамічного програмування – крокового ухвалення рішень з визначенням оптимального варіанту на основі вибраного критерію оптимальності (мінімум загальних витрат, максимум еколого-економічного результату, мінімум плати за дозволене скидання). Важливу роль при цьому відіграють результати екологічної експертизи, інших експертних систем.

При безупинному процесі забезпечується отримання якіснішої продукції й утворюється порівняно менша кількість відходів, знижуються також втрати сировини і матеріалів. Устаткування для безперервних процесів зазвичай відрізняється більшою продуктивністю. Крім того, безперервні процеси відносно легко піддаються механізації й автоматизації. Їх застосування найраціональніше у виробництвах великої потужності. У ряді випадків у періодичну схему включають технологічні вузли (фільтрування, кристалізації, сушіння тощо), які працюють безупинно [8].

Мета роботи – розробити апаратурно-технологічну схему комплексної утилізації ВСТР з одержанням ферум(III)оксиду/гідроксиду та амоній сульфату – товарних хімічних продуктів.

Результати роботи. За результатами раніше виконаних досліджень [6] розроблено схему хімічних перетворень ВСТР та апаратурно-технологічну схему їх утилізації з врахуванням промислових умов м. Дніпродзержинськ. Етапи розробки технології утилізації ВСТР та їх послідовність показано на рис.1.

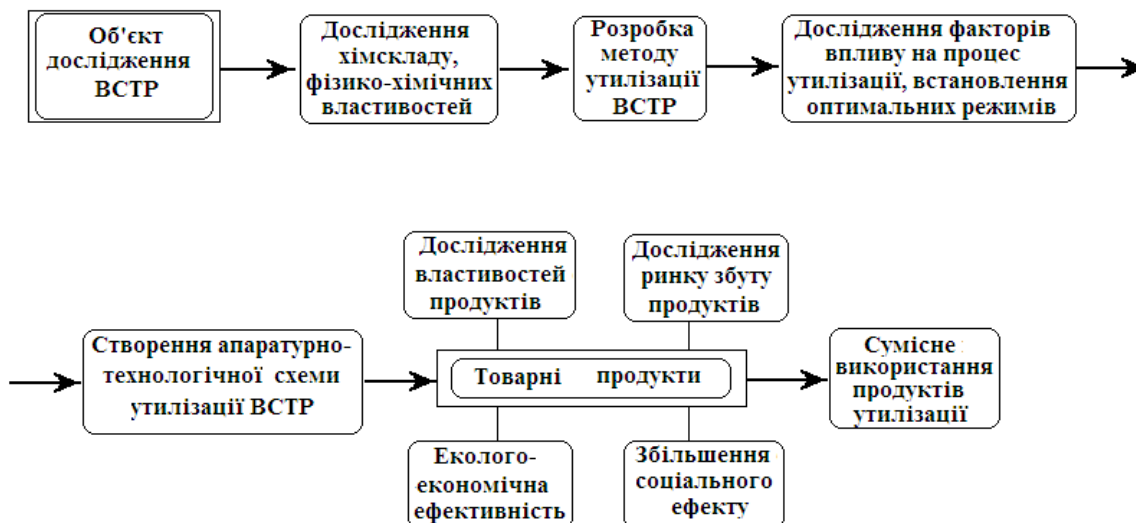


Рисунок 1 – Основні етапи розробки технології утилізації ВСТР

Аналізуючи дану схему, слід виділити основні етапи проведеної роботи:

- визначали об'єкти досліджень на відповідному підприємстві; стадії утворення; річний обсяг утворення і накопичення ВСТР, способи зберігання і ін.;
- сучасними методами фізико-хімічного аналізу визначали для ВСТР: хімічний склад, розміри частинок, густину, вологість і інші показники;
- аналізуючи склад, фізико-хімічні властивості і літературні джерела підбирали спосіб утилізації ВСТР;
- досліджували різні чинники (температура, концентрація, тиск, добавки і ін.), які впливають на процес утилізації ВСТР; встановлювали оптимальні режими проведення технологічного процесу;
- розробляли апаратурно-технологічну схему проведення процесу утилізації ВСТР;
- отримували товарні продукти і проводили їх всебічне вивчення;
- визначали області застосування продуктів утилізації ВСТР;
- проводили розрахунки еколого-економічної ефективності розробок з урахуванням зниження антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище;
- аналізували збільшення соціального ефекту у разі використання отриманих товарних продуктів – амоній сульфату і ферум(III) оксиду/гідроксиду.

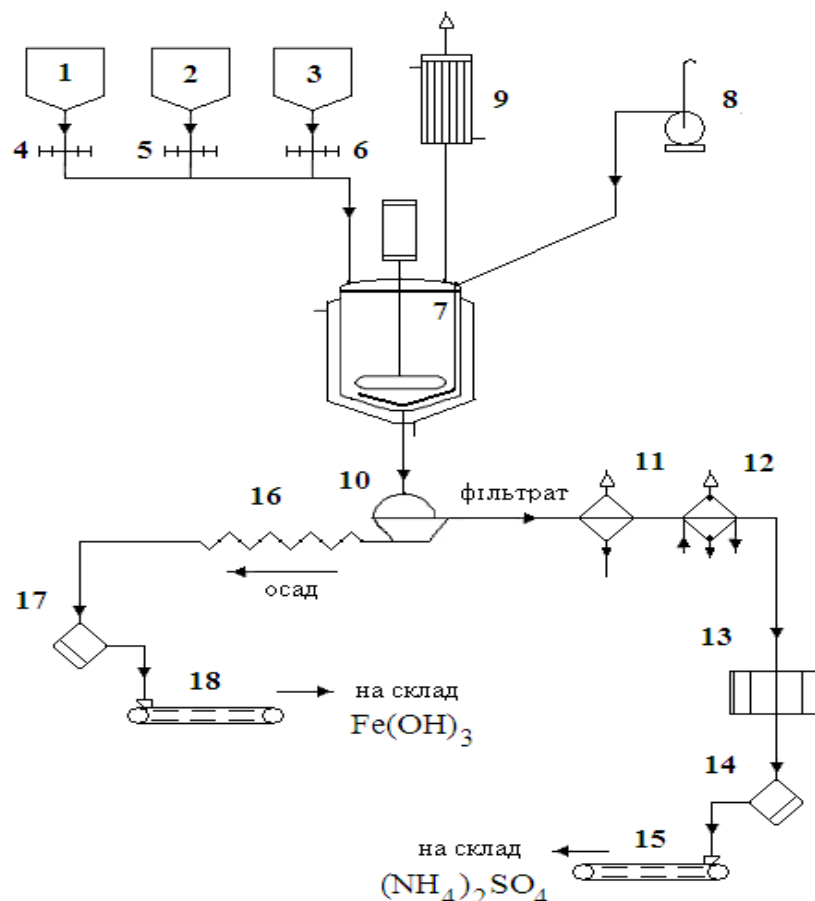
Таким чином, при комплексній утилізації відходів і сумісному використанні товарних продуктів можна завдяки взаємодії різних систем навколишнього середовища отримати зростання соціального ефекту [9].

Апаратурно-технологічна схема нейтралізації ВСТР представлено на рис.2.

При її розробці враховували безпечність та надійність обладнання, умови безупинної роботи, можливість повної автоматизації технологічних процесів тощо.

Схема працює таким чином. Розчини реагентів із ємностей 1, 2, 3 через дозатори 4, 5, 6 у заданих кількостях поступають в реактор 7, обладнаний мішалкою з електроприводом і барботером, через який подають в реактор 7 потрібну кількість повітря від компресора 8. Реактор 7 також обладнаний водяною сорочкою для регулювання теплового режиму хімічних перетворень ВСТР та зворотним холодильником 9.

Після закінчення процесу нейтралізації ВСТР реакційну суміш подають на барабанний фільтр 10, після фільтрування якої осад шнек-машиною 16 переміщається в сушарку 17. Сухий продукт (ферум(III) гідроксид) стрічковим конвеєром 18 подають на склад. При підвищенні температури в сушарці відбувається процес дегідратації ферум(III) гідроксиду з утворенням ферум(III) оксиду, на одержання якого також може бути націлений технологічний процес.



1, 2, 3 – ємності з ВСТР, аміачною водою, сульфатною кислотою відповідно, 4, 5, 6 – об’ємні дозатори, 7 – хімічний реактор, 8 – компресор, 9 – зворотний холодильник, 10 – барабанний фільтр, 11 – вакуум-сушарка, 12 – кристалізатор, 13 – фільтруюча центрифуга, 14, 17 – сушарки, 15, 18 – стрічкові конвеєри, 16 – шнековий агрегат

Рисунок 2 – Апаратурно-технологічна схема нейтралізації ВСТР

Фільтрат (розчин амоній сульфату) після фільтра 10 поступає на вакуум-сушарку 11, кристалізатор 12 і далі на фільтрувальну центрифугу, а після неї – в сушарку 14. Сухий продукт – кристалічний амоній сульфат стрічковим конвеєром 15 подають на склад.

Об’єднані конденсати водяної пари після вакуум-сушарки 11, кристалізатора 12 і сушарок 14, 17 використовують повторно в технологічному циклі. Надлишок конденсатів також може слугувати для розведення промислових стічних вод підприємства.

В схемі задіяні датчики контролю витрати, температури, рН, концентраційні датчики і ін., а також вторинні прилади і регулятори для автоматизованої системи управління даним технологічним процесом у відповідності до поставлених цілей і завдань.

Вхідний, поточний і вихідний контроль проводять впродовж усього технологічного процесу, якість одержаної продукції перевіряють на відповідність нормативним документам. Умови роботи коригують для оптимізації хімічних перетворень з подальшою розробкою і використанням програмного забезпечення [10].

Обладнання компонується, виходячи із заданої продуктивності технологічного процесу з використанням каталогів провідних фірм.

При виготовленні нестандартного обладнання виконують конструкторські розрахунки, в яких беруть до уваги технологічні, енергетичні, кінематичні і ін. параметри

обладнання і умови його роботи.

Висновки. Конкретизовано етапи та послідовність розробки технології утилізації відпрацьованих сульфатнокислотних травильних розчинів. Створено апаратурно-технологічну схему переробки відпрацьованих травильних розчинів з одержанням амоній сульфату і ферум(III) оксиду/гідроксиду.

Запропонована апаратурно-технологічна схема вирішує низку екологічних проблем і має наступні переваги: відсутність відходів, простоту і швидкість реалізації всіх стадій процесу, високі основні технічні характеристики процесу утилізації ВСТР.

ЛІТЕРАТУРА

1. Долина Л.Ф. Сточные воды предприятий черной металлургии и способы их очистки: справочное пособие / Л.Ф.Долина. – Днепропетровск: Молодежная Экологическая Лига Приднепровья. – 1998. – 44с.
2. Травильно-регенерационные комплексы / В.И.Аксенов, С.М.Колтышев, В.А.Никулин и др. – М.: Теплотехника, 2006. – 240с.
3. Гридэл Т.Е. Промышленная экология / Т.Е.Гридэл, Б.Р.Алленби; пер. с англ. – М.: ЮНИТИ, 2004. – 513с.
4. Пляцук Л.Д. Процессы и аппараты природоохраных технологий. Теоретические основы / Л.Д.Пляцук, Л.Л.Гурец. – Сумы: Университетская книга, 2011. – 284с.
5. James G. Speight. Chemical and Process Design Handbook / James G. Speight. – New York etc.: McGraw-Hill. – 2002. – 1029p.
6. Проценко О.В. Дослідження та розробка технології утилізації травильних розчинів з отриманням амоній сульфату / О.В.Проценко, А.Б.Шестозуб, В.П.Дмитриков // Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного технічного університету. – 2014. – Вип. 1(24). – С.281-286.
7. Кодра Ю.В. Технологічні машини. Розрахунок і конструювання / Ю.В.Кодра, З.А.Стоцько. – Львів: БескидБіт, 2004. – 466с.
8. Позин М.Е. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот). Ч. 1 / М.Е.Позин. – Л.: Химия, 1974. – 792с.
9. Вайнштейн И.А. Очистка и использование сточных вод травильных отделений: переработка растворов солей железа / И.А.Вайнштейн. – М.: Металлургия, 1986. – 110с.
10. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию / Г.С.Борисов, В.П.Брыков, Ю.И.Дытнерский и др. – М.: Химия, 1991. – 496с.

Надійшла до редколегії 16.11.2015.

УДК 604.4:664

ГУЛЯЄВ В.М., д.т.н, професор
АНАЦЬКИЙ А.С., к.т.н., доцент
ФЛІМОНЕНКО О.Ю., старший викладач
СМАЛЬ С.В., магістр

Дніпродзержинський державний технічний університет

БІОТЕХНОЛОГІЯ ПРОБІОТИЧНИХ НАПОЇВ НА ОСНОВІ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ

Вступ. В останні роки в Україні стрімко розвивається наука про здорове харчування, особливо її новий напрямок – функціональне харчування, тобто використання у раціоні людини таких продуктів природного походження, основні інгредієнти яких при систематичному вживанні здійснюють регулюючу дію на організм людини або ті чи інші його органи й системи. Прикладом подібних біологічно цінних продуктів є пробіотичні кисломолочні вироби, зокрема на основі молочної сироватки.