

Недоліком цього способу сіркоочищення є складність рівномірного розподілу вологи і сорбенту по великому перерізу електрофільтрів, необхідність перекачування додаткової оборотної води та встановлення додаткового концентратора для вилучення вловленого продукту з рідкої фази та його реалізації [6].

В а р і а н т І І І

Використання цього варіанту передбачає встановлення після електрофільтрів мокрих скрубєрів із коагуляторами (трубами) Вентурі. Процес здійснюється шляхом отримання на спеціальній мішалці вапняного "молока" із подальшим введенням його через напірний бак у краплевловлювачі (реакція проходить на стінках скрубєрів) та в сопла труб Вентурі (реакція проходить в об'ємі газового потоку). Ефективність даного методу можна оцінити як 60÷70 %. Реакція починається зразу після введення сорбенту в елементи скрубєру. На відміну від варіанту I, у цьому разі ми не забруднюємо поверхні нагріву котла і виконуємо регулювання очищення подачею сорбенту в різні зони золоочисної установки і маємо можливість розділити процеси на окремі стадії, не пов'язані між собою:

- роботу котлоагрегату та електрофільтрів без введення сторонніх компонентів;
- забезпечення сіркоочищення тільки безпосередньо в скрубєрах;
- виключення попадання вологи в електрофільтри;
- підвищений ступінь очищення двоступеневою установкою при вловлюванні твердих частинок;
- при встановленні концентратора вловлений в скрубєрах продукт можливо реалізувати підприємствам будівництва, а частину води повернути в процес без відправлення на золовідвал;
- ліквідація пиління золовідвалу.

Недоліками методу є підвищення гідравлічного опору установки приблизно на 120-160 мм вод. ст., необхідність встановлення більш потужних димососів, перекачування додаткової оборотної води. Уловлений продукт отримується в рідкій фазі, і для його реалізації потрібен додатковий концентратор.

Оцінюючи ці варіанти, слід відзначити, що при однаковій ефективності сіркоочищення, з точки зору експлуатаційних витрат, перевагу слід віддати варіанту II [6].

Слід зауважити, що при використанні цих методів сіркоочищення витрата сорбенту становить близько 10 т/год, і тим самим збільшуються викиди твердих частинок в атмосферу. Враховуючи це, необхідно підвищити ефективність роботи електрофільтрів до ~99,7 %. В існуючому варіанті блока 300 МВт це можливо виконати тільки при комплексній реконструкції газоочисного обладнання [5].

Контроль викидів золи, оксидів сірки та азоту у відхідних димових газах

Для дотримання вимог законодавства України щодо охорони навколишнього середовища та атмосферного повітря, забезпечення плати за реальні викиди, після установки (після димососів) встановлюються спеціальні прилади, які контролюють викиди золи, оксидів сірки, азоту та вуглецю з видачею даних на персональному комп'ютері.

Слід відзначити, що ці дані необхідні не тільки для здійснення сплати за викиди, але й для забезпечення режиму роботи котла з мінімальними викидами оксидів азоту та вуглецю. Саме тому інформація про вміст цих газів виводиться через персональний комп'ютер на табло газозолоочищення БЩУ (блочний щит управління).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. Госкомгидромет, 1987.
2. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами). ДСП-201-97, МОЗ, Київ, 1997.
3. Збірник "Гранично допустимі концентрації /ГДК/ та орієнтовні безпечні рівні діяння /ОБРД/ забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць", Донецьк, 2006.
4. Закон України „Про охорону атмосферного повітря” від 16.10.1992 №2707-ХІІ.
5. Установки спалювання на теплових електростанціях та в котельнях. Організація контролю за викидами в атмосферу. СОУ-Н МПЕ 40.1.02.307: 2005. НД Київ, 2005
6. Технічне завдання на реконструкцію електрофільтрів блока 300 МВт Ладизинської ТЕС із метою створення комбінованої установки для очищення димових газів від леткої золи та діоксиду сірки. Львів, 2007.

У ДК 502.37 : 662.74 + 547.386

Тітов Т. С. , Гордієнко О. А. (Україна, Вінниця)

ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ СІРКОВУГЛЕЦЮ ГОЛОВНОЇ ФРАКЦІЇ СИРОГО БЕНЗОЛУ КОКСОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

Підприємства коксохімічної промисловості України є невід'ємною складовою металургійного промислового комплексу. В той же час коксохімія – одна з галузей промисловості, яка значно забруднює навколишнє середовище за рахунок утворення великої та різноманітної кількості органічних сполук та відсутності надійних технологічних рішень їх концентрування та виділення.

Так, в процесі нагрівання вугілля без доступу повітря протікають складні хімічні та фізико-хімічні перетворення органічної частини вугілля, в результаті яких виділяються пароподібні та газоподібні продукти, що являють собою складну неоднорідну систему та утворюється твердий залишок – кокс.

Суміш паро- та газоподібних продуктів коксування, яка надходить в газозбірники із коксових камер, утворює так званий прямий коксовий газ. Вміст компонентів прямого коксового газу, наведений в таблиці 1.

Таблиця 1 – Вміст хімічних продуктів прямого коксового газу (‰_{м3})

Пари води (піролізної та вологи шихти)	250-450
Пари смоли	80-150
Бензольні вуглеводні	30-40
Аміак	8-13
Нафталін	до 10
Сірководень	6-40
Ціановодень	0,5-2,5

Таблиця 2 – Вихід хімічних продуктів коксування донецького вугілля (% мас.)

Марка вугілля	Г	Ж	К	ОС
Пірогенетична волога	5,27	5,10	2,87	1,70
Смола	4,83	4,41	3,07	1,85
Сирий бензол	1,37	1,05	0,80	0,38
Газ	14,74	13,00	10,85	9,90
Аміак	0,22	0,22	0,26	0,20
Вуглекислий газ та сірководень	1,00	1,19	0,74	0,11

Крім того, до складу прямого коксового газу входять сірковуглець (CS₂), вуглецю сульфоксид (COS), тіофен (C₄H₄S) та його гомологи, легкі піридинові основи (0,4-0,6 ‰_{м3}), феноли тощо.

При обробці прямого коксового газу в апаратах цеху уловлювання із нього виділяються основні хімічні продукти коксування та утворюється очищений коксовий газ, який називається оборотним, так як частину його подають на додаткове обігрівання коксових печей. Оборотний коксовий газ складається переважно з компонентів, що не конденсуються при звичайних умовах (H₂, CH₄, CO, CO₂, N₂, O₂ та ін.), а також із залишків сірководню, ароматичних вуглеводнів, вуглеводнів ненасиченого ряду та незначної кількості оксидів азоту NO_x.

Вихід та якість хімічних продуктів коксування залежать від численних факторів, серед яких – ступінь метаморфізму вугілля, вихід летких речовин, вологості, технологічного режиму коксування тощо. Так, вихід хімічних продуктів коксування з донецького вугілля різного ступеню метаморфізму, у % мас. до сухого вугілля, наведено в таблиці 2 (див. вище).

Сирий бензол, що являє собою складну суміш ароматичних сполук, головними з яких є бензол та його гомологи (80-90 %), витягується із прямого коксового газу абсорбцією органічними поглиначами (маслами). Як домішки в сирому бензолі містяться ненасичені та сірковмісні сполуки, феноли, піридинові основи та ін. Число різноманітних хімічних сполук, що містяться в сирому бензолі, досить значне. Більшість із них містяться у вкрай незначних кількостях і в чистому вигляді практичного значення не мають. Основна маса сирого бензолу википає до 180 °С. Вище цієї температури киплять легкокиплячі погони поглинаючого масла, а також ненасичені сполуки, що містяться в сирому бензолі. Всі сполуки, що входять до складу сирого бензолу (відгін до 180 °С), умовно поділяють на п'ять груп, вміст і склад яких наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Групи сполук низькокиплячої фракції сирого бензолу

Група	Основні сполуки, що входять до складу групи	Вміст, %
Ароматичні вуглеводні	бензол, толуол, диметилбензоли (ксилоли), етилбензол, триметилбензоли, етилтолуоли	80-95
Ненасичені сполуки	циклопентадієн, стирол, кумарон, інден з гомологами, циклогексан, метилциклогексен	5-15
Сірковмісні сполуки	сірководень, сірковуглець, тіофен, метилтіофен, ди-метилтіофени, триметилтіофени	0,2-2,0 (в перерахунку на сірку)
Насичені вуглеводні жирного та гідроароматичного ряду	циклопентан, метилциклопентани, циклогексан, метилциклогексани, гептан, гексан	0,3-2,0
Решта	фенол, азотисті сполуки, нафталін	менше ніж 1,0

Для очищення сирого бензолу та його фракцій від ненасичених та сірковмісних сполук в промисловості знайшли застосування сірчаноокислотне очищення та каталітичне гідроочищення.

Сірчаноокислотне очищення, як найбільш розповсюджений метод хімічного очищення, застосовується в двох варіантах – для очищення бензол-толуол-ксилольної фракції (БТК) та при отриманні бензолу для синтезу. До переваг даного методу слід віднести легкість керування процесом, простоту та відносну дешевизну; до

недоліків – втрату ароматичних вуглеводнів та утворення небажаних відходів виробництва, а саме кислоти смолки.

Більш перспективним методом очищення бензолу є каталітична гідрогенізація, що дозволяє одночасно з глибоким очищенням від сірковмісних та ненасичених сполук досягнути глибокого видалення насичених вуглеводнів. Суттю процесу каталітичного гідроочищення є обробка парів очищеної сировини (фракції сирого бензолу) воднем та газом, що містить водень, над каталізатором при відповідних температурі, тиску та об'ємній швидкості сировини з одержанням бензолу та його гомологів та повного гідрування наявних домішок [1].

Метод каталітичного очищення дає можливість одержати продукти, що не містять сірки, але він значно зрощує процес переробки сирого бензолу в результаті великих капіталовкладень та збільшенні експлуатаційних витрат. Рентабельність процесу досягається завдяки більшому виходу чистих продуктів та їх більшій цінності.

Незалежно від обраного методу очищення спочатку виділяють сірковуглецеву фракцію сирого бензолу, що зберігає смолоутворюючі ресурси для виробництва полімерних смол, дає можливість використовувати сірковуглецеву фракцію для отримання сірковуглецю та циклопентадієну [2].

В сучасній практиці переробки сирого бензолу широке застосування дістала напівбезперервна технологічна схема Гіпрококса роздільної переробки двох бензолів – першого та другого. Згідно до цієї схеми передбачається безперервний відбір сірковуглецевої (головної) фракції, чистих бензолу та толуолу, періодична ректифікація залишку, другого бензолу та сірковуглецевої фракції. Для здійснення цих задач цех ректифікації володіє агрегатами безперервної та періодичної дії, що складаються з ректифікаційних колон та конденсаторно-охолоджуючої апаратури, мірників та збірників продуктів процесу.

Виділення головної фракції з першого сирого бензолу є досить важливою технологічною операцією у всіх схемах переробки сирого бензолу, в тому числі, і в установках гідроочищення. Попереднє виділення сірковуглецевої фракції дозволяє відділити від фракції БТК сірковуглець, що не видаляється в процесі сірчаноокислотного очищення, значну кількість домішок насиченого характеру, а також основну масу циклопентадієну, що викликає смолоутворення при сірчаноокислотному очищенні.

Кількість (вихід) сірковуглецевої (головної) фракції є порівняно малою (2-3 % від першого бензолу) і, як і склад, залежить від умов ректифікації та складу вихідного сирого бензолу. Згідно до даних хроматографічного контролю в таблиці 4 наведено склад сірковуглецевої фракції Ясинівського коксохімічного заводу (ЯКХЗ, м. Макіївка), оскільки для дослідження бралась головна фракція саме цього заводу.

Таблиця 4 – Показники та склад сірковуглецевої (головної) фракції ЯКХЗ

Густина при 20 °С, $\rho_{\text{см}^3}$	0,93-0,98
Розгонка, °С:	
початок кипіння	30-38
температура при відгонці:	
90	60-65
95	66-75
Склад, %	
бензол	24,00-40,63
сірковуглець	17,29-28,75
тіофен	5,96-6,91
циклопентадієн	5,48-12,98
дициклопентадієн	1,55-15,91
сірководень, насичені вуглеводні, амілени та інші ненасичені сполуки	10,12-30,42

Таблиця 5 – Основні фізико-хімічні показники чистого сірковуглецю

Показник та одиниця виміру	Значення
Характеристика молекули CS ₂ :	
структурна формул	S=C=S
молярна маса, $\rho_{\text{моль}}$	76
Точки фазового переходу:	
температура плавлення, °С	-111,61
температура затвердіння, °С	-116,8
температура кипіння, °С	46,25
Термодинамічні та оптичні властивості (при 20 °С):	
масова теплоємність c_p рідкого сірковуглецю, $\text{Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$	1000
теплота випаровування при 0 °С, $\text{Дж}/\text{г}$	374,7
теплота плавлення, $\text{Дж}/\text{г}$	57,78
теплота згорання (рідкого), $\text{кДж}/\text{моль}$	1075
показник заломлення для D-лінії натрію ($\lambda = 589,3 \text{ нм}$).	1,6276

Головна фракція сирого бензолу є безбарвною прозорою, що з часом набуває жовтого забарвлення, рідиною з неприємним запахом.

Близькість температур кипіння сірковуглецю та циклопентадієну (42,5 та 46,5 °C) ускладнює виділення концентрованої сірковуглецевої фракції лише ректифікацією. Через це при переробці головної фракції використовується найважливіша властивість циклопентадієну легко полімеризуватись із утворенням димеру – дициклопентадієну – вуглеводню, що кипить при 166,6 °C. В процесі виділення головної фракції з першого сирого бензолу в результаті нагрівання в процесі ректифікації частина циклопентадієну полімеризується, утворюючи димер, і в головну фракцію не потрапляє.

Циклопентадієн є надзвичайно реакційноздатною сполукою, що мимоволі полімеризується в дициклопентадієн, і це призводить до того, що з плином часу склад головної фракції та показники її розгонки значно змінюються.

В наш час переробку сірковуглецевої фракції проводять методом термічної полімеризації, що базується на властивості циклопентадієну утворювати під час нагрівання дициклопентадієн із різко відмінною від решти компонентів фракції температурою кипіння. Дициклопентадієн, що утворюється, відділяється шляхом послідуоючої ректифікації.

Не дивлячись на те, що з усіх сірковмісних сполук сирого бензолу промислове значення має лише сірковуглець (застосовується для виробництва фунгіцидів та ксантогенату – флотореагенту для збагачення мідних руд), якщо його в сірковуглецевій фракції мало (менше ніж 10-15 %), то її переробляють тільки для виділення дициклопентадієну та бензольної фракції [1].

Чистий сірковуглець – важка безбарвна рідина. Свіжоперегнаний сірковуглець має ефірний запах, але при тривалому зберіганні запах стає гострим, схожим на редьку. Основні фізико-хімічні показники цієї речовини наведені в таблиці 5 (див. вище).

Незалежно від способу отримання сірковуглецю його виробництва відносяться до особливо небезпечних, що обумовлено високою токсичністю сірковуглецю (ГДК парів сірковуглецю у виробничих приміщеннях у різних країнах складає від 10 до 60 мг/м³, смертельна доза сірковуглецю складає 10 г/м³), а також високою пожежонебезпечністю сірковуглецю, що має дуже низьку температуру спалаху та самозаймання, здатністю сірковуглецю електризуватись, утворювати вибухонебезпечні суміші з киснем повітря в широких межах концентрацій. Пари сірковуглецю спричиняють ураження головним чином нервової системи, а довготривала робота в атмосфері сірковуглецю із перевищенням ГДК може призвести до хронічних отруєнь, що проявляються в різноманітних формах нервових та психічних розладів [3].

Оскільки сірковуглець є надзвичайно отруйним та легко самозаймається, його виділення із головної фракції в чистому вигляді пов'язане з пожежо- та вибухонебезпечністю.

Для знешкодження сірковуглецю, що міститься в бензольній фракції, практикується його спалювання в складі пінного палива:



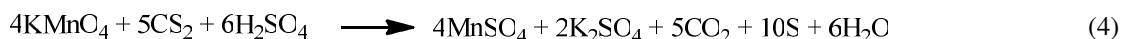
При недостатній кількості кисню можливе утворення CS, COS та парів сірки, а також перебіг побічних реакцій:



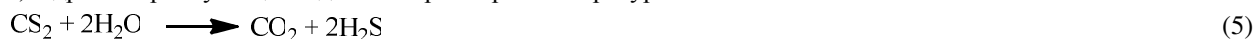
Таким чином, в результаті спалювання сірковуглецю утворюється велика кількість високотоксичних сполук сірки.

Більш прийнятними методами знешкодження сірковуглецю є наступні:

а) окислення перманганатом калію при нагріванні з утворенням сульфатів двох металів та елементної сірки:



б) гідроліз сірковуглецю водяною парою при температурі 400-450 °C:



Проте в цьому разі утворюється високотоксичний сірководень [4].

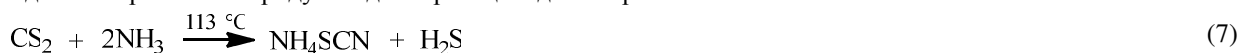
На основі вищесказаного актуальним на сьогодні є розроблення нових методів переробки сірковуглецевої фракції сирого бензолу, зокрема шляхом його хімічного модифікування реагентами з отриманням цінних хімічних продуктів, які б знайшли подальше використання в промисловості та були б безпечними при використанні, зберіганні та транспортуванні.

Як реагент для виділення сірковуглецю із головної фракції був випробуваний водний розчин аміаку [5]. Аміак є відносно недорогим та доступним реагентом, що може вибірково взаємодіяти з сірковуглецем головної фракції. Отримані при взаємодії сірковуглецю з аміаком сполуки можуть бути використані для виробництва важливих та цінних хімічних продуктів.

В залежності від температури, хімізм процесу взаємодії сірковуглецю з аміаком може бути проілюстрований наступними реакціями:



Одним із проміжних продуктів даної реакції є дитіокарбамат амонію.

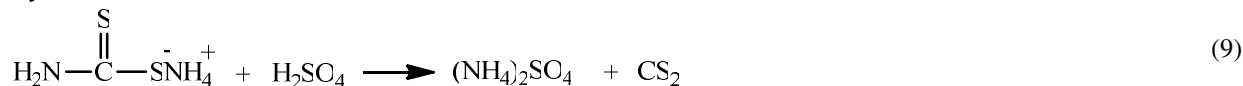


Роданід амонію ізомеризується в тіосечовину за такою схемою:



У відповідності до наведених реакцій при взаємодії сірковуглецю з аміаком можна отримати роданід амонію, тіосечовину, солі дитіокарбамінової кислоти.

Кислотний розклад дитіокарбамату амонію, що реалізується при звичайних умовах, дозволяє регенерувати сірковуглець:



Таким чином, стає можливою реалізація технології виробництва чистого сірковуглецю з головної фракції у вигляді готового продукту.

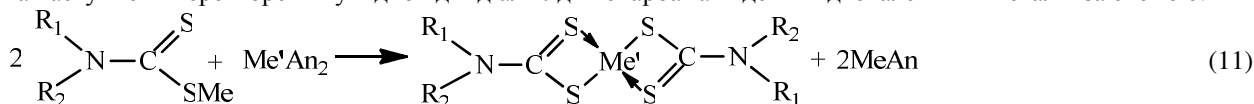
Однак з точки зору екобезпеки пропонується технологія має один недолік, а саме – утворення небажаного побічного продукту – токсичного сірководню.

Також було розроблено двостадійну (однореакторну) технологію утилізації сірковуглецю в складі сірковуглецевої фракції ЯКХЗ, що включає утворення солей діалкілдитіокарбамінової кислоти [6-7]:



де $\text{R}_1 = \text{CH}_3, \text{C}_2\text{H}_5, \text{C}_3\text{H}_7, \text{C}_4\text{H}_9$; $\text{R}_2 = \text{H}, \text{CH}_3, \text{C}_2\text{H}_5, \text{C}_3\text{H}_7, \text{C}_4\text{H}_9$ $\text{Me} = \text{K}^+, \text{Na}^+, \text{NH}_4^+, \text{R}_1\text{NH}_3^+$

та наступне їх перетворення у відповідні діалкілдитіокарбамати деяких двовалентних металів за схемою:



де, $\text{Me}' = \text{Cu}^{2+}, \text{Co}^{2+}, \text{Ni}^{2+}, \text{Zn}^{2+}, \text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Sn}^{2+}, \text{Pb}^{2+}, \text{Hg}^{2+}, \text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Ba}^{2+}, \text{Ca}^{2+}, \text{Sr}^{2+}$; $\text{An} = \text{Cl}^-, \text{NO}_3^-, \frac{1}{2}\text{SO}_4^{2-}$.

Фізико-хімічні показники отриманих сполук наведено в таблицях 6-7.

Таблиця 6 – Фізико-хімічні показники діалкілдитіокарбаматів загальної формули $\text{R}_1\text{R}_2\text{NC}(=\text{S})\text{SMe}$

№ спо л.	Замісники		Катіон Me^+	Моле кул. маса	Брутто-формула	$T_{\text{пл.}}$, $^\circ\text{C}$	Вихід, %
	R_1	R_2					
1	CH_3	CH_3	Na	143	$\text{C}_3\text{H}_6\text{S}_2\text{NNa}$	438*	85
2	C_2H_5	C_2H_5	Na	171	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{S}_2\text{NNa}$	93-95	81
3	C_3H_7	C_3H_7	Na	199	$\text{C}_7\text{H}_{14}\text{S}_2\text{NNa}$	54-59	95
4	C_4H_9	C_4H_9	Na	227	$\text{C}_9\text{H}_{18}\text{S}_2\text{NNa}$	39-40	92
5	C_2H_5	H	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3$	166	$\text{C}_5\text{H}_{14}\text{S}_2\text{N}_2$	38-42	90

Примітка: * – температура самозаймання

Таблиця 7 – Фізико-хімічні показники діалкілдитіокарбаматів загальної формули $\text{Me}'\text{L}_2$

Групи металів відносно положення в ПС*	Загальна формула метал-хелату	Брутто-формула	Вихід, %	$T_{\text{пл.}}$ (з розкл.), $^\circ\text{C}$	Колір сполуки	Мол. маса	Вирахувано, %		Знайдено, %	
							N	Me'	N	Me'
s - метали	MgL_2	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_2\text{S}_4\text{Mg}$	41,8	> 260	білий	264	10,58	9,18	10,06	8,95
	CaL_2	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_2\text{S}_4\text{Ca}$	40,3	> 300	білий	280	9,99	14,29	9,58	14,07
	SrL_2	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_2\text{S}_4\text{Sr}$	35,6	> 310	білий	328	8,54	26,71	8,17	26,20
	BaL_2	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_2\text{S}_4\text{Ba}$	36,4	> 280	білий	377	7,42	36,35	7,14	36,02
p - метали	SnL_2	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_2\text{S}_4\text{Sn}$	85,3	152-160	жовтий	359	7,80	33,06	7,34	32,91

	PbL ₂	C ₆ H ₁₂ N ₂ S ₄ Pb	72,6	170-180	світло-сірий	447	6,26	46,29	5,88	45,81
d - метали	CuL ₂	C ₆ H ₁₂ N ₂ S ₄ Cu	95,4	185-200	коричневий	304	9,22	20,91	8,89	20,54
	ZnL ₂	C ₆ H ₁₂ N ₂ S ₄ Zn	88,8	254-257	білий	305	9,16	21,38	8,66	21,27
	CdL ₂	C ₆ H ₁₂ N ₂ S ₄ Cd	83,9	> 325	світло-жовтий	352	7,94	31,86	7,43	31,48
	HgL ₂	C ₆ H ₁₂ N ₂ S ₄ Hg	76,9	160-171	сірий	441	6,35	45,48	6,02	44,95
	MnL ₂	C ₆ H ₁₂ N ₂ S ₄ Mn	82,8	175-190	жовто-сірий	295	9,49	18,60	9,09	18,14
	FeL ₂	C ₆ H ₁₂ N ₂ S ₄ Fe	92,4	175-180	чорний	296	9,46	18,85	8,97	18,37
	CoL ₂	C ₆ H ₁₂ N ₂ S ₄ Co	83,5	260-275	зелений	299	9,36	19,69	9,24	19,20
	NiL ₂	C ₆ H ₁₂ N ₂ S ₄ Ni	96,2	270-285	світло-зелений	299	9,37	19,62	9,03	19,25

Примітки: умовне позначення органічного ліганду L: (CH₃)₂NC(=S)S⁻;

* ПС – періодична система хімічних елементів.

Висновки

1. Наведено та проаналізовано технологічні особливості утворення, виділення та очищення сірковуглецю на сучасних коксохімічних виробництвах.
2. Наведено склад та фізико-хімічні особливості головної фракції сирого бензолу ЯКХЗ, що містить високотоксичний сірковуглець.
3. Розглянуто реагентні методи вилучення сірковуглецю, зокрема, шляхом його хімічного зв'язування в діалкілдитіокарбамати металів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лейбович Рувим Евсеевич. Технология коксохимического производства / Лейбович Р.Е., Яковлева Е. И., Филатов А. Б. – 3-те вид., допов. та перероб. – М. : Металлургия, 1982. – 360 с.
2. Коляндр Л. Новые способы переработки сырого бензола / Л. Коляндр. – М. : Металлургия, 1976.–192с.
3. Химия и технология сероуглерода / [Пеликс А. А., Аранович Б. С., Петров Е. А., Котомкина Р. В.] – Л. : Химия, 1986. – 224 с.
4. Получение дитиокарбаматов металлов при обезвреживании сероуглерода, образующегося на коксохимических предприятиях Украины / О. В. Резниченко, М. В. Евсеева, А. П. Ранский [и др.] // Сотрудничество для решения проблемы отходов : 7-я Международная конф., 8-9 апреля 2010 г. : тезисы докл. – Харьков, 2010. – С. 23.
5. Физико-химические основы извлечения сероуглерода из головной фракции сырого бензола химическим методом / И. Г. Крутько, А. В. Кипря, В. А. Колбаса [и др.] // Наукові праці Донецького національного технічного унів-ту. Серія: Хімія і хімічна технологія. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ». – 2010. Випуск 14. – 192 с.
6. Пат. 43463 Україна, МПК⁹ С 01 В 21/00. Спосіб очищення бензольної фракції коксохімічного виробництва від сірковуглецю / Ранський А. П., Лук'яненко В. В., Лук'яненко А. В., Боднарчук В. М.; заявник та патентовласник Ранський А. П., Лук'яненко В. В., Лук'яненко А. В., Боднарчук В. М. – № u200811294 ; заявл. 18.09.2008 ; опубл. 25.08.2009, Бюл. № 16.
7. Пат. 43462 Україна, МПК⁹ С 01 В 21/00. Спосіб очищення бензольної фракції коксохімічного виробництва від сірковуглецю / Ранський А. П., Лук'яненко В. В., Лук'яненко А. В., Боднарчук В. М.; заявник та патентовласник Ранський А. П., Лук'яненко В. В., Лук'яненко А. В., Боднарчук В. М. – № u200811292 ; заявл. 18.09.2008 ; опубл. 25.08.2009, Бюл. № 16.

УДК 632.95 + 661.635

Ранський А. П., Петрук Р.В., Сандомирський О. В. (Україна, Вінниця)

АНАЛІТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЕКОЛОГІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ФОСФОРОВІСНИХ ПЕСТИЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ

Раніше нами [1,2] була детально досліджена реагентна переробка непридатних до цільового використання пестицидних препаратів(ПП) із класу похідних алкіл(арил)карбонових кислот[3-13], сим-триазинів [14] та сірковмісних органічних сполук [15-18]. Реагентна переробка передбачала вилучення діючих речовин із препаративних форм пестицидних препаратів у вигляді цільових або модифікованих технічних продуктів, технічної сировини або хімічних реактивів [19,20]. Однак при цьому важливим є ідентифікація вихідних діючих речовин в препаративних формах [21] та аналітичний контроль залишкових концентрацій ПП, як правило, в