

**Results.** Justified the choice of the components of the composition, characterized by their basic properties. A flow diagram of the processing compositions based on polyethylene with a modifying additive concentrate on the method of granulating die plate.

**Scientific novelty.** The proposed method allows to determine the brightness to quantify the color characteristics of samples depending upon the composition and content of the modifying additive. This allows you to adjust the nature of the resulting color (white) in the modified secondary polyethylene and provides an opportunity to obtain a polymeric material with the desired whitening effect.

**The practical significance.** Found that the modified samples have more high whiteness (brightness) and it does not deteriorate two physical-mechanical properties of the composition.

**Keywords:** *secondary polyethylene, optical brightener, modification.*

УДК 628.315 + 66.074.3

ЛИХНИЦЬКИЙ К.В., ХОМЕНКО В.Г., МАКСЄВА І.С., БУТЕНКО О.О.

Київський національний університет технологій та дизайну

ЯЦЮК Л.А.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
**УТИЛІЗАЦІЯ ГАЗІВ ТА ОБРОБКА СТИЧНИХ ВОД ПРИ ОЧИЩЕННІ ГРАФІТУ**

**Мета.** Дослідити шкідливі продукти, що утворюються під час очищення графіту та запропонувати дієву схему їх очищення.

**Методика.** Спектральним аналізом визначено концентрацію іонів важких металів в очищеній воді. Рентгено-флюорисцентним методом проаналізовано склад осаду, який залишається після очищення.

**Результати.** Проаналізовано склад стічних вод, що утворюються під час виробництва графіту. В роботі запропоновані схеми очищення промивної води та знешкодження небезпечних газів, що утворюються під час виробництва малозольного графіту. Встановлено, що склад газів та розчинів після їх очищення з застосуванням запропонованих схем відповідають нормам ГДК.

**Наукова новизна та практична значимість.** Розроблено схеми знешкодження токсичних продуктів, що утворюються під час очищення графітів. Запропоновані схеми можуть бути успішно застосовані на виробництвах зі збагачення графіту.

**Ключові слова:** *графіт, очищення газів, стічна вода*

**Вступ.** Для одержання високо очищеного графіту широко використовуються хімічні методи обробки [1]. Під час хімічної очистки утворюється значна кількість промивної води, забрудненої іонами важких металів та виділяються токсичні газоподібні речовини. Постає актуальне питання нейтралізації токсичних продуктів, що утворюються при виробництві малозольного графіту. В даній роботі запропоновані схеми очистки стічної води та знешкодження небезпечних газів.

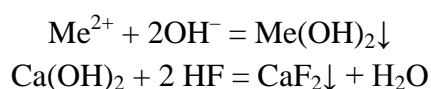
**Постановка завдання.** Схеми розроблялися з урахуванням того, що очищення графіту проводиться із застосуванням сумішей кислот ( $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ ). При такій

обробці необхідно очистити промивну воду від іонів важких металів та кислот, а також нейтралізувати шкідливі газоподібні речовини такі як пари кислот, SiF<sub>4</sub>, оксиди азоту.

Науковим колективом КНУТД запропонований вискоєфективний метод хімічної очистки графіту [2]. Дана робота направлена на очистку промивної води та нейтралізацію шкідливих газів, що утворюються при використанні цього методу.

**Результати дослідження.** Промивну воду очищають реагентним методом [3] або регенерують [4]. Кислі стічні води зазвичай обробляють наступними сполуками: Ca(OH)<sub>2</sub>, CaCO<sub>3</sub>, NaOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Так як в стічних водах присутні іони фтору з перерахованих сполук доцільно вибрати вапняне молоко.

На рис. 1 показана схема очищення стічних вод з використанням Ca(OH)<sub>2</sub>. Стічна вода після кислотної обробки графіту потрапляє на нейтралізатор, де реагує з вапняним молоком з утворенням осадів гідроксидів та фторида кальцію за реакціями:



Таблиця 1. Концентрація іонів важких металів до і після очищення води

п/п	Іони важких металів	Концентрація, г/л		ГДК, г/л
		До очищення	Після очищення Ca(OH) <sub>2</sub>	
	Ni <sup>2+</sup>	0,102	< 0,0001	0,0001
	Cu <sup>2+</sup>	0,101	0,0051	0,0005

Стічна вода до і після очистки була проаналізована за допомогою спектрофотометра ULAB-101. Результати аналізу наведені в табл. 1.

Встановлено, що вміст важких металів у досліджуваній стічній воді знаходився на рівні ≈ 0,1 г/л. Запропонований метод очистки дозволив знизити концентрацію важких металів до рівня ГДК. Осад, що утворився в результаті очистки, був досліджений за допомогою рентгено-флюорисцентного спектрометра X-Supreme 8000 (Oxford Instruments, Великобританія).

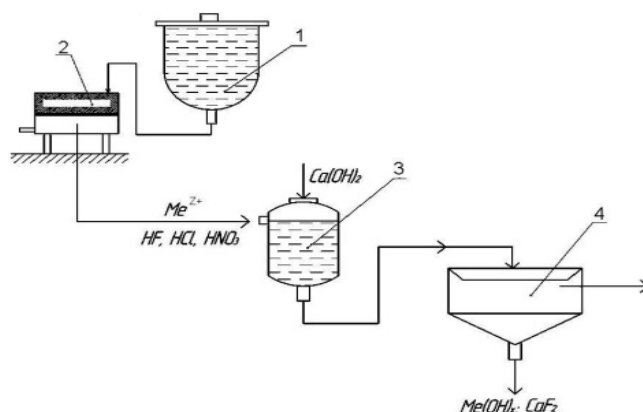


Рис. 1. Схема очистки стічних вод при виробництві графіта.

1 – реактор для кислотної обробки; 2 – нутч-фільтр; 3 – нейтралізатор; 4 – відстійник

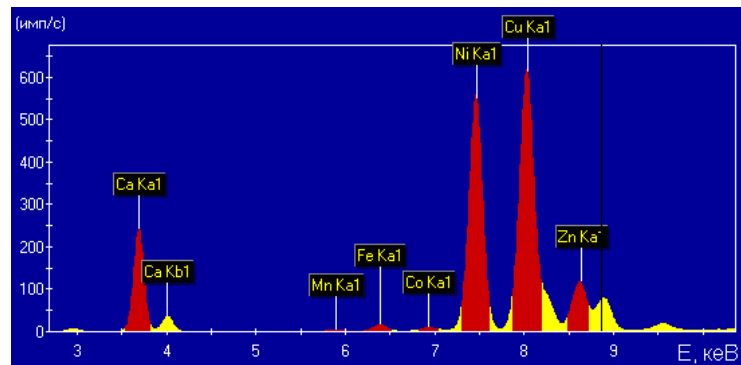


Рис. 2. РФА спектр осаду.

Відповідно до результату аналізу наведено на рис. 2 осад переважно містить такі елементи Ni, Zn, Cu, Fe, Ca. Також в слідових кількостях знайдено присутність в осаді Mn, Fe, Co.

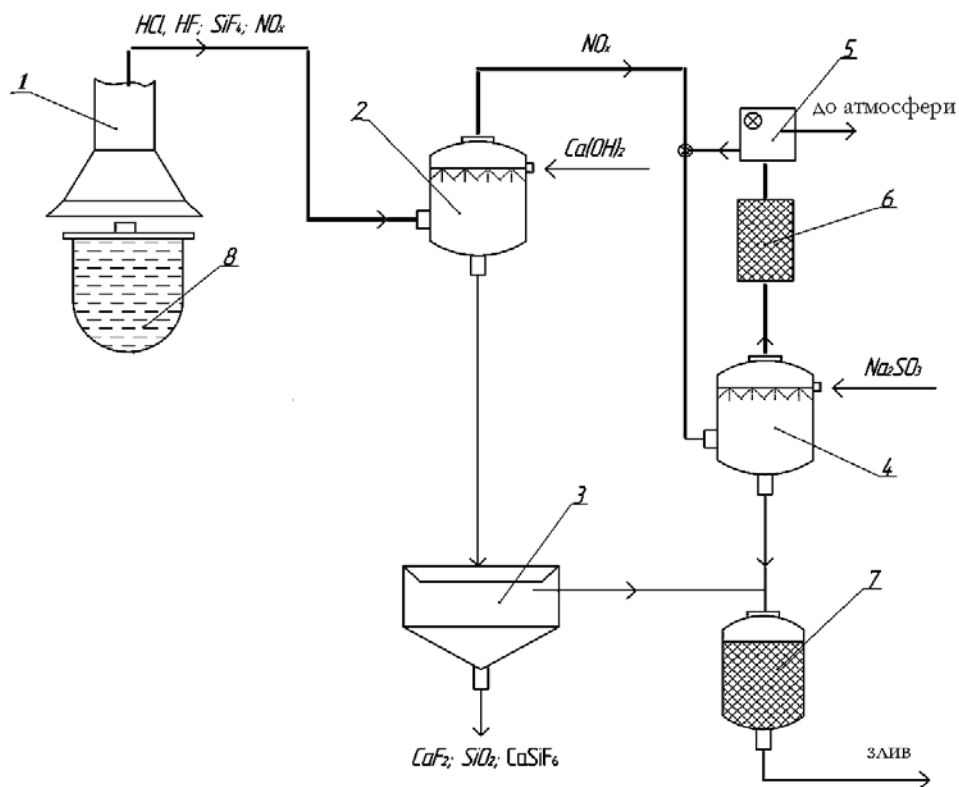


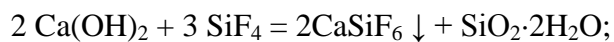
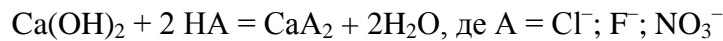
Рис. 3. Схема очистки забрудненого повітря від газів:

1 – витяжна шафа; 2 – скруббер для нейтралізації кислот та SiF<sub>4</sub>; 3 – відстійник; 4 – скруббер для нейтралізації NO<sub>x</sub>; 5 – газовий аналізатор; 6 – фільтр з активованим вугіллям; 7 – установка іонного обміну; 8 – реактор для кислотної обробки (травлення).

У роботі значна увага приділялася не тільки очистці стічної води, а і газоподібним продуктам, що утворюються при обробці графіту. Запропонована наступна схема очистки газів (рис. 3).

Газоподібні речовини утилізують в дві стадії:

1) видалення парів кислот та SiF<sub>4</sub>, що відбувається в скруббері (2) відповідно наступним рівнянням:



2) оксиди нітрогену, що проходять через скруббер (2), переводяться в нітрати шляхом відновлення розчином  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  в скруббері (4).

Для контролю наявності шкідливих газоподібних речовин схема (рис. 2) обладнана газоаналізатором (5).

**Висновки.** Запропоновані схеми можуть бути успішно застосовані в промисловому процесі хімічної очистки графіту для нейтралізації іонів важких металів та знешкодження токсичних газоподібних речовин. Дослідження запропонованих схем вказують на їх високу ефективність щодо очистки стічної води та газів.

#### Список використаної літератури

1. K. Zaghba, X. Song, A. Guerfia, R. Riouxa, K. Kinoshita. Purification process of natural graphite as anode for Li-ion batteries: chemical versus thermal // Journal of Power Sources, – 2003 –V. 119-121 – p. 8-15
2. Патент на винахід № 98691. Спосіб хімічної очистки графіту / Лисін В.І., Лихницький К.В., Хоменко В.Г., Барсуков В.З., Скріпник Ю.О. – зареєстровано 11.06.2012 р.
3. В.А. Проскураков, Л.Ш. Шмидт. Очистка сточных вод в химической промышленности. – Л.: Химия, 1977 – 144 с.
4. Авторское свидетельство № 231397. Способ регенерации азотной и плавиковой кислот из отработанных азотно-плавиковых травильных растворов / Сафиулин Н.Ш., Беляев Э.К., Соляник С.К. – Опубликовано 26.03.1969 г.

Рекомендовано до публікації: д.х.н., проф. Барсуков В.З., КНУТД  
Стаття надійшла до редакції 01.09.2013

## УТИЛИЗАЦИЯ ГАЗОВ И ОБРАБОТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРИ ОЧИСТКЕ ГРАФИТА

К.В. ЛИХНИЦКИЙ<sup>1</sup>, В.Г. ХОМЕНКО<sup>1</sup>, І.С. МАКЕЕВА<sup>1</sup>, О.А. БУТЕНКО<sup>1</sup>,  
Л.А. ЯЦЮК<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Киевский национальный университет технологий и дизайна

<sup>2</sup>Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

**Цель.** Исследовать вредные продукты, которые образуются во время очистки графита и предложить эффективную схему их очистки.

**Методика.** Спектральным анализом определена концентрация ионов тяжелых металлов в очищенной воде. Рентгено-флюорисцентным методом исследован состав осадка, полученного после очистки воды.

**Результаты.** Проанализирован состав сточных вод, которые образуются во время производства графита. В работе предложены схемы очистки промывной воды и обезвреживания токсичных газов, которые получают в процессе производства малозольного графита. Установлено, что состав газов и растворов после их очистки с использованием предложенных схем, соответствует нормам ПДК.

**Научная новизна та практическая значимость.** Разработаны схемы обеззараживания токсических продуктов, которые образуются во время очистки графитов. Предложенные схемы могут быть успешно применены в производстве по обогащению графита.

**Ключевые слова:** *графит, обезвреживание газов, сточная вода*

## **GASEOUS UTILIZATION AND SEWAGE WATERS TREATMENT OF GRAPHITE PURIFICATION**

LYKHNYTSKYI K., KHOMENKO V., MAKYEYEVA I., BUTENKO O., YATSUK L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Kiev National University of Technologies and Design*

<sup>2</sup>*National Technical University of Ukraine "Kyiv polytechnic institute"*

**Purpose.** Investigation of the harmful products that are formed during the graphite purification. Propose an efficient scheme of graphite purification

**Methodology.** The concentration of metal ions in purified water was determined by spectral analysis. The composition of deposit obtained after water purification was investigated by X-ray fluorescent analysis.

**Findings.** The schemes for purification of washing water and deactivation of toxic gases obtained during low-ash graphite caring out were proposed. Components of gases and solutions after purification are meets of requirement.

**Originality and practical value.** Schemes for purification of deactivation of toxic gases are developed. Such schemes may be successfully applied after chemical graphite purification.

**Keywords:** *graphite, deactivation of gases, sewage waters*