

metamorphism for the production of the blastfurnace coke. Message 1. Preparation of coal blends. Petroleum and Coal. 2018; 60(4): 605–611.

7. Fidchunov A.L. The results of the study of the process of coke motion on a large-scale 3d model of USGK. Progress in the oil refining and petrochemical industry. Conference proceedings: Lviv, May 14–18, 2018, p. 242–246.

8. Fidchunov A.L., Vasil'ev Yu.S., Fidchunov L.N., Shulga I.V. On coke burnout and productivity of the USTK. Coal Chemical Journal. 2016; (2): 8–12.

Виділення коксу в установці сухого гасіння коксу

1 Сергій Кравченко Державне підприємство «Державний інститут по проектуванню підприємств коксохімічної промисловості»,

2 Денис Мірошніченко Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 3 Олександр Борисенко Державне підприємство «Український державний науково-дослідний вуглехімічний інститут (УХІН)».

Розглянуто основні причини виникнення виділень коксу при його завантаженні в камеру установки сухого гасіння коксу (СУГК). Формування розподілу частинок коксу різного розміру по висоті та перерізу камери гасіння починається вже при вивантаженні коксу в форкамеру ДКВ і визначається процесами сегрегації. У камері гасіння утворюються зони з коксом різного фракційного складу і з різним гідравлічним опором, що в кінцевому результаті призводить до різної кінцевої температури гасіння коксу і, як правило, до необхідності збільшення витрати теплоносії. Показано, що сегрегація коксу вже утворюється, коли він вивантажується з камери коксування в коксоносій, а потім передається в передкамеру DCQU. Методи придушення сегрегації коксу, що відбувається в коксоносій при завантаженні у форкамеру, перевірені на масштабній моделі DCQU.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: коксовик, ДККВ, камера, бункер, фракційний склад, сегрегація коксу

УДК 628.3

Дослідження впливу зовнішніх факторів на вміст заліза в промислових і водопровідній водах

Є.І. Збиковський¹, І.Б. Швець²

*Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет», 85300,
м. Покровськ, пл. Шибанкова, 2, Україна*

¹Збиковський Євген Іванович, докт. техн. наук, проф., завідувач кафедри «Хімічні технології та хімічне машинобудування», e-mail: zeixtt@gmail.com

²Швець Ірина Борисівна, докт. екон. наук, проф., проректор, e-mail: irina_shvets13@ukr.net

Робота присвячена вирішенню актуальної проблеми щодо визначення масової концентрації загального заліза у воді та встановлення факторів, які впливають на її властивості. Визначено масові концентрації загального заліза з ортофенантроліномфотометричним методом при кімнатній температурі з плином часу. Встановлено зменшення вмісту заліза приблизно на 0,05 мг/дм³ протягом півтори-дві години та його подальша стабілізація.

Ключові слова: масова концентрація загального заліза, ортофенантролін, фотометричний метод

Забруднення води залізом залежить від багатьох факторів: джерел водопостачання, методів попередньої очистки, стану резервуарів зберігання і стану трубопроводів. У великій кількості залізо згубно впливає на якість рідини та на здоров'я людини. За ступенем поширення в земній корі залізо займає четверте місце серед всіх хімічних елементів, до того ж залізо вважається найпоширенішим у навколишньому середовищі важким металом; він присутній у природі в основному у вигляді Fe (II) або Fe (III).

Залізо є важливим елементом гемоглобіну, міоглобіну і ряду ферментів, і його дефіцит призводить до анемії та втрати самопочуття. Однак, перевантаження організму людини залізом може привести до суттєвих проблем зі здоров'ям і стати причиною виникнення таких важких захворювань як рак печінки, діабет, цироз печінки, серцево-судинні захворювання та інші. Присутність високих концентрацій заліза у воді змінює її колір, смак, запах, визиває корозію водопроводів. При високій концентрації (> 0,3 ppm) вода буде мати металевий присмак і металевий запах.

За санітарно-хімічними нормами допустима концентрація сумарного заліза в питній воді становить 0,3 мг/дм³. Підвищена концентрація заліза у питній воді являє собою третій клас небезпеки.

Існує декілька прискорених способів визначення масової концентрації загального заліза у воді із застосуванням фотометричного методу: з сульфосаліциловою кислотою, ортофенантроліном та 2,2- дипіридиллом. Для визначення концентрації заліза у воді було вибрано метод з ортофенантроліном, який вважається найбільш надійним і точним. Дослідження здійснювалось у присутності солянокислого гідроксиламіну, що дає можливість перевести іони трьохвалентного заліза в двовалентне, тому що тільки двохвалентне залізо реагує з ортофенантроліном. Для досягнення повноти реакції необхідно було витримати розчин з реагентом протягом 10-15 хвилин.

Працівники англійської компанії WaterLens експериментальними дослідженнями зміни хімічного складу води встановили, що під впливом зовнішніх факторів багато критичних параметрів якості води швидко змінюються. Також встановлено, що дослідні зразки води, які прибувають в лабораторію з пунктів відбору проби, мають значно нижчі значення показників якості. Зокрема, концентрації заліза (II) та (III) інтенсивно зменшуються в перші 2 години після відбору проби, далі на протязі 8 годин концентрації продовжують зменшуватися, але більш повільно.

На основі цих спостережень для запобігання спотворення результатів вимірювання показників якості води працівниками компанії WaterLens розроблено технологію і прилад, що дає змогу визначати концентрацію багатьох речовин у польових умовах. Їх методика передбачає проведення першого аналізу у пункті відбору води швидкими реагентами, а далі у лабораторії дослідження зразків води проводиться більш деталізовано.

При проведенні I етапу - швидкого дослідження - концентрація загального заліза у воді швидко зменшується протягом приблизно двох часів. Це можна пояснити тим, що розчинне двовалентне залізо знаходиться у нестабільному стані і при контакті з зовнішнім середовищем реагує з киснем повітря, утворюючи трьохвалентне нерозчинне залізо у вигляді гідроксиду $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Гідроксид швидко випадає в осад та заважає дослідженню на вміст заліза у воді. Тому багатьма методами дослідження передбачено використання реагентів, що реагують тільки з іонами двовалентного заліза з утворенням комплексних з'єднань. За твердженнями фахівців компанії WaterLens концентрація одного із компонентів складу води, а саме іонів заліза (II) та (III), може різко зменшуватись протягом 2-4 годин в статичному стані. Тому, було прийнято рішення переконатись особисто існуванні проблеми зниження кількості заліза у воді під впливом зовнішніх факторів (час, зміна температури) і виявити причину цього явища. Для встановлення концентрації іонів Fe^{3+} та Fe^{2+} було використано фотометричний метод визначення концентрації іонів заліза з ортофенантроліном у якості хімічного реагента з двоохвалентним залізом.

Для визначення вмісту загального заліза у воді фотометричним методом попередньо було побудовано градувальний графік на основі декількох розчинів залізоамонійних квасців з відомою стабільною концентрацією.

У якості досліджуваної води нами використовувалася звичайна питна вода з водопроводу.

Визначення концентрації заліза у вихідній пробі проводилося одразу після відбору водопровідної води з крану. Показник C (мг/дм^3) знаходився за градувальним графіком, а масова концентрація загального заліза X визначалась в залежності від C .

Визначення концентрацій заліза у вихідній пробі, що була витримана певний час, проводилося після витримки води через кожні 30 хвилин. Таким чином для аналізу можливих змін вмісту загального заліза було отримано 9 зразків. Перші півтори години після відбору проби води концентрація загального заліза швидко зменшувалась з $C=0,065 \text{ мг/дм}^3$ до $C=0,040 \text{ мг/дм}^3$ та при розгляданні масової концентрації - з $X=0,130 \text{ мг/дм}^3$ до $X=0,080 \text{ мг/дм}^3$. Зниження концентрації загального заліза за цей час склало майже 40%. Але на протязі наступного часу було досягнуто рівноваги. Це пояснюється тим, що у вихідній воді одночасно були присутні як іони двовалентного (розчинного), так й іони трьохвалентного (нерозчинного) заліза. Іони Fe^{2+} є дуже нестабільними та при взаємодії з киснем повітря швидко переходять у іони Fe^{3+} (нерозчинні).

Ортофенантролін, який додається до води, не встигає прореагувати за 10 хвилин з іонами 2-валентного заліза та утворити з ними комплексні з'єднання. Це було підтверджено проведенням декількох паралельних аналізів.

Повторні аналізи води щодо зміни вмісту загального заліза з часом завжди підтверджували попередньо отримані результати. Наприклад, при початковій концентрації загального заліза у воді $X=0,080 \text{ мг/дм}^3$ за перші дві години її витримки концентрація заліза швидко зменшилась більше ніж у 2,5 рази до масової концентрації заліза $X=0,030 \text{ мг/дм}^3$. Далі вміст заліза у воді стабілізувався: максимальне зниження становило $X=0,028 \text{ мг/дм}^3$.

Результати зміни концентрації заліза у часі двох аналізів відображено на графіку(рис. 1), де по осі ординат надано значення сумарної концентрації загального заліза X, а по осі абсцис – час витримки води при кімнатній температурі у годинах.

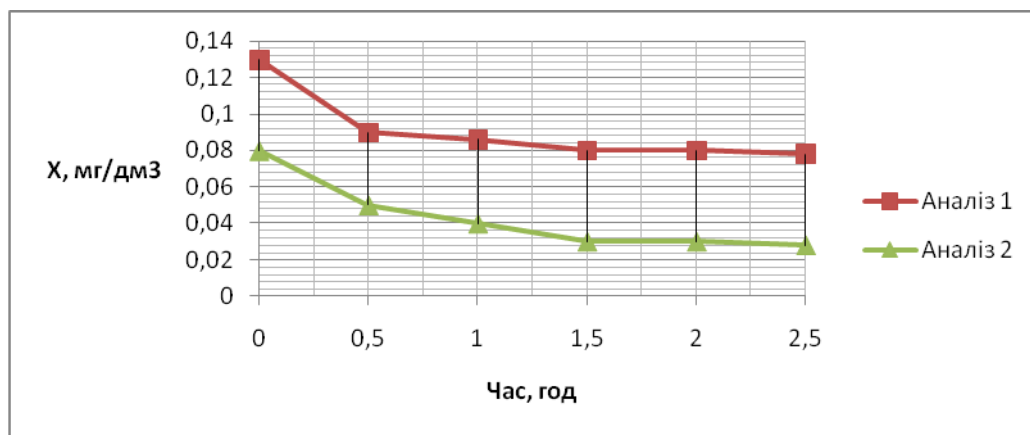


Рисунок 1 – Зміна концентрації загального заліза у воді в залежності від часу витримки при кімнатній температурі

На графіку наведено результати двох паралельних дослідів з різною початковою концентрацією заліза. Характер змін концентрацій заліза у воді у часі при кімнатній температурі для двох проб виявився ідентичним. Обидва досліді показали, що через півтори-дві години вміст заліза зменшився приблизно на $0,05 \text{ мг/дм}^3$ у обох випадках та у подальшому стабілізувався. Тобто у подальшому концентрація заліза не змінювалась.

Отриманий результат пояснюється тим, що дослідна вода знаходилась у відкритому доступі та активно контактувала з киснем повітря і температура води не змінювалась (21°C). Показник рН для водопровідної води становив 8,2, що відповідає слабко лужному середовищу. За таких умов двовалентне залізо при взаємодії з киснем повітря легко перетворюється на нерозчинне трьохвалентне залізо ($4\text{Fe}(\text{OH})_3^+$). Утворений гідроксид трьохвалентного заліза у воді випадає в осад у вигляді нерозчинних рудих пластівців. З часом кількість Fe^{3+} збільшувалась, який осаджувався на дні посуду. Так як концентрація заліза у воді була малою, осад був невидимим. Цей осад можна було побачити на стінках та на дні стакану при видаленні води. Осад мав білий колір із злегка помаранчевим відтінком.

Research of the influence of external factors on the iron content in industrial and tap water

Zbykovskyy Y., Prof., Doctor in technical sciences, Shvets I., Prof., Doctor in economic sciences(DonNTU)

The work is devoted to solving the actual problem of determining the mass concentration of total iron in water and establishing the factors that affect the properties of water. Mass concentrations of total iron with orthophenanthroline were determined by the photometric method at room

temperature over time. It was established that after one and a half to two hours, the iron content decreases by approximately 0.05 mg/dm^3 and stabilizes in the following time.

Keywords: mass concentration of total iron, orthophenanthroline, photometric method

УДК 662.61.747

Технологія комплексної переробки низькосортного вугілля і відходів вуглезбагачення

В.О. Пінчук¹, О.В. Тутова², С.А. Пінчук³

Український державний університет науки і технологій, 49010, м. Дніпро, вул. Лазаряна, 2, Україна

¹ Пінчук Валерія Олександрівна, доктор техн. наук, проф., завідувач кафедри енергетичних систем та енергоменеджменту (ЕС та ЕМ), e-mail: valeriya.a.pinchuk@gmail.com

² Тутова Олена Валеріївна, аспірант кафедри ЕС та ЕМ, e-mail: riasnovaelen@gmail.com

³ Пінчук Софія Андріївна, магістр кафедри ЕС та ЕМ, e-mail: sofiya.pinchuk@gmail.com

Для реалізації технології комплексного використання низькосортного вугілля і відходів вуглезбагачення запропоновано енерготехнологічний комплекс, що забезпечує повну утилізацію побічних і вторинних енергетичних ресурсів у власному виробництві. Технологія використання генераторного газу реалізується на базі парогазової установки з внутрішньоцикловою газифікацією. Проведена оцінка ефективності запропонованої технології переробки вугілля та основних показників роботи комплексу.

Ключові слова: вугілля, газифікація, парогазова установка, шлак, мікроелементи, сірка, екологія.

Високозольне вугілля та відходи вуглезбагачення в даний час у своєму натуральному вигляді практично ніде не використовуються, але можуть стати сировиною для безвідходних, екологічно безпечних та економічно ефективних технологій використання вугілля. Це можливо, якщо вугілля розглядати як комплексну сировину, що містить у собі вуглець, що є джерелом теплової та хімічної енергії, зольну частину у вигляді сполук, які можуть бути використані в будівництві, рідкісні та рідкісноземельні елементи, що становлять цінність, сірку, високі концентрації якої зумовлюють доцільність її вилучення [1,2].

Одним із ефективних способів переробки вугілля є газифікація. Для комплексної переробки вугілля та відходів вуглезбагачення кращою є високотемпературна потокова газифікація [1, 3]. При цьому перспективним напрямом використання генераторного газу є його застосування в парогазових циклах з виробленням теплової та електричної енергії. Комбіновані парогазові установки порівняно з паротурбінними мають більшу маневреність та кращі техніко-економічні показники під час роботи у змінній частині графіка електричних навантажень. Генерація чистого палива для газових турбін шляхом газифікації дозволяє вирішувати проблему захисту довкілля від шкідливих викидів теплових електростанцій. У зв'язку зі зростанням нерівномірності графіка електричних навантажень на перспективу потреба в таких установках зростає [4-6].