

О.П. Галкіна, М.В. Дегтяр

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

БАЛАНС ВОДИ НА ПІДПРИЄМСТВІ ПРИ РОЗРОБЛЕННІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ

У статті розглянуті питання та умови раціонального використання води в оборотній системі водопостачання з урахуванням втрат води на прикладі коксохімічного підприємства. Розраховано та складено водний баланс на ПрАТ «Харківський коксовий завод» з урахуванням пропонованих технологічних рішень. Наведений водний баланс доводить позитивний ефект від пропонованих технологічних рішень та показує скорочення скидання стічних вод і споживання свіжої технічної води на підприємстві.

Ключові слова: оборотне водопостачання, коксохімічні підприємства, раціональне використання водних ресурсів, водний баланс

Постановка проблеми

Промислові підприємства є основними споживачами води з водних джерел [1-4]. Аналіз воднохімічного балансу будь-якого підприємства дозволяє встановити можливість повторного використання очищеного промислово-зливового стоку чи очищених промислових стічних вод у виробничому циклі підприємства [4, 5]. Повторне використання води і є основним фактором раціонального використання водних ресурсів у промисловості.

Саме повторне використання води дозволяє зменшити витрати на водопостачання за рахунок того, що вимоги до технічної води, як правило, менш жорсткі, ніж на скидання у водойми або систему каналізації міста [6].

Однак, майже всі наявні оборотні системи водопостачання промислових підприємств України скидають стічні води у водойми у вигляді продувочної системи. Це відбувається через те, що необхідно підтримувати на певному рівні сольовий склад оборотної води. Така ситуація спричиняє погіршення екологічного стану оточуючого середовища та завдає додаткових збитків підприємствам [3].

Серед основних проблем, які виникають у процесі експлуатації оборотних систем водопостачання виділяють такі чинники:

- корозійні процеси;
- процеси накипоутворення;
- забруднення оборотної води пилом, продуктами корозії, солями тощо;
- мікробіологічне забруднення оборотної води.

Тому, для вирішення цих проблем та для підтримки термостабільності оборотної води підприємства широко застосовують набули інгібіторний захист

теплообмінного обладнання із застосуванням таких основних груп реагентів, як:

- інгібітори корозії, накипоутворення і їхні композиції;
- біоциди (бактерициди);
- реагенти, що застосовуються при підлужуванні води, її пом'якшенні або підкисленні (коригування рН);
- коагулянти і/або флокулянти для видалення завислих речовин.

Таким чином, при впровадженні будь-якого вдосконалення технології слід враховувати яким чином зміниться при цьому якісний склад оборотної води та водний баланс системи. Тому вимоги, які ставляться до якості води, що використовується в промисловості, встановлюються відповідно до вимог технологічного процесу і схеми виробництва підприємства [1, 7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Наявність оборотної системи водопостачання на підприємстві може служити одним із показників технічного рівня промислового підприємства. Тому впровадження системи оборотного водопостачання на підприємстві дозволяє знизити кількість скидання стічних вод та скоротити споживання свіжої технічної води, що є економічно і екологічно привабливим.

Створення оборотних систем водопостачання промислових підприємств зазвичай базується на наступних принципах [1, 2]:

1. На підприємстві передбачуються водопостачання, водовідведення та очищення промислових стічних вод з метою подальшої підготовки її для повторного використання.

2. Для системи оборотного водопостачання слід використовувати очищені виробничі та поверхнево-зливні стічні води. Свіжа вода з водних джерел повинна використовуватися тільки для особливих цілей і для підживлювання системи.

3. Очищення повинне зводитися до регенерації відпрацьованих технологічних розчинів і води з метою їх повторного використання у виробництві. Досягнення якості очищених промислових стічних вод для повторного використання в оборотному циклі досягають використанням локальних очисних споруд.

4. Розробці оборотної системи повинні передувати заходи щодо мінімізації витрат води.

Необхідність коригування якості і технологічних властивостей води (термостабільність, біогенність, корозійність), використовуваної для охолодження обладнання залежить від якості і властивостей води, умов її використання і температури нагріву тощо [8-10].

Об'єкт досліджень – оборотна система водопостачання ПрАТ «Харківський коксовий завод» (далі - ПрАТ «ХКЗ»). У результаті, виконаних досліджень, було встановлено, що ефективний склад підживлювальної води на підприємстві [11, 12] досягається ефективним складом підживлювальної води при введенні фенольних вод.

Додавання фенольної води до оборотної системи водопостачання підприємства може призвести до зменшення рН і лужності оборотної води, тому важливо додавати воду відповідного якісного складу [13, 14]. Таким чином, при розробленні технологічного рішення необхідно враховувати і водний баланс підприємства після застосування того чи іншого рішення.

Взагалі, водно-сольовий баланс оборотної системи, зокрема і на ПрАТ «ХКЗ» розраховують наступним чином [15]:

$$C_1(P_1 + P_2 + P_3) = C_2(P_2 + P_3); \quad (1)$$

$$C_1 P_0 = C_2(P_1 + P_2 + P_3), \quad (2)$$

де C_1, C_2 – концентрація солей у підживлювальній та оборотній воді відповідно, мг/дм³;

P_1, P_2, P_3, P_0 – втрати води на випаровування, каплевиніс на градирні, продування системи і безповоротні втрати води відповідно, м³/год.

Для оборотного циклу ПрАТ «ХКЗ» витрату підживлювальної води визначали, виходячи з ефективного складу підживлювальної води (суміші артезіанської і біохімічно очищеної фенольної води), що не приводить до утворення сольових відкладень і корозії, за формулами [15]:

$$Q_{\text{підж}} = \sum P_{\text{пост.}} + Q_{\text{скид}}; \quad (3)$$

$$Q_{\text{підж}} = \sum Q_{\text{артез.}} Q_{\text{БОСВ}}; \quad (4)$$

Раціональне використання води у промисловості здійснюють за принципом створення замкнених систем оборотного водопостачання без продувки системи, тобто:

$$Q_{\text{скид}} \rightarrow 0. \quad (5)$$

Однак досвід експлуатації і експериментальні дані роботи замкнених систем оборотного водопостачання коксохімічних підприємств з виключенням продувки системи показують зміну водно-сольового режиму роботи системи водопостачання [1, 10, 13]. Така зміна балансу призводить до приросту солей, збільшення коефіцієнта упарювання, а отже, і до зростання загального солемісту оборотної води, зокрема, окремих забруднень: хлоридів, сульфатів, лужності, жорсткості тощо.

Таким чином, для підтримки сольового складу оборотної води на певному рівні необхідно проводити скидання води. Тому, на ПрАТ «ХКЗ» продування оборотної системи здійснюють за умови [15]:

$$Q_{\text{скид}} \rightarrow \min. \quad (6)$$

Скорочення скидання стічних вод за умови (6) досягається за рахунок збільшення періодичності скидання води: $t_{\text{скид}} \rightarrow \max$ [15]. Сукупність дотримання умов дає можливість регулювати періодичності скидання води за умови стабільної роботи оборотної системи водопостачання підприємства, але не дозволяє досягти екологічного ефекту, адже відбувається скидання води.

Метою роботи є створення умов для повторного використання води на коксохімічних підприємств та прогнозування її водного балансу залежно від прийнятих технологічних рішень.

Виклад основного матеріалу

Оборотна вода охолодження ПрАТ «ХКЗ» має підвищену корозійну активність з проявом локальних типів руйнування [11]. Отже, оборотний цикл охолодження ПГХ ПрАТ «Харківський коксовий завод» вимагає впровадження регулярного підживлення сумішшю артезіанської води і біохімічно очищеної фенольної води у співвідношенні 4 : 1 або 80 : 20 % відповідно. Водночас попередньо підготувати її змішування в окремій ємності об'ємом 100 м³ перед поповненням оборотного циклу водопостачання. Крім того, кондиціонування циклу рекомендується проводити дозуванням інгібіторів корозії (на основі рідкого скла і фосфатів) і біоцидів [12].

Результати обстеження існуючого стану споруд і обладнання біохімічної установки, водно-каналізаційного господарства, вивчення проектної і технологічної документації, а також досвід роботи інших коксохімічних підприємств свідчать про необхідність зміни існуючої схеми водокористування підприємства, а саме [3, 10, 11]:

1. Мінімізувати або припинити скидання фенольних стоків у міську каналізацію. Очищені фенольні води подавати для підживлення «чистого» водообігового циклу, не змішуючи їх з іншими стоками заводу. Для їхнього очищення необхідно відновити регулярну роботу БХУ.

2. Організувати додаткове відстоювання фенольних стоків перед їхньою подачею на охолодження для виключення засмічення холодильників смолистими речовинами, які залишилися після уловлювання смоли і нафталіну в відділенні конденсації.

Особливість коксохімічного виробництва полягає в тому, що в процесі переробки основної сировини (вугілля) в якості побічного продукту утворюється пірогенетична волога – фенольні стічні води.

Тому, навіть скоротивши витрату свіжої води до можливого мінімуму, стічні води будуть утворюватися через вологу вугільної шихти, пірогенетичної вологи, а також в результаті конденсації пару, що використовується в технологічному процесі.

При скороченні споживання свіжої води на виробничі цілі відповідно зменшуватиметься і витрата стічних вод, що надходять в міську каналізацію.

Раціональність використання води буде досягтися за рахунок можливості для підживлення систем оборотного водопостачання використовувати промислові стічні води коксохімічного виробництва (і / або очищені фенольні стічні води), що дозволяє скоротити скидання води [3, 12].

Розглянемо водний баланс системи оборотного водопостачання циклу первинних газових холодильників (далі – ПГХ), де виконано основний об'єм роботи промислових випробувань розробленого методу стабілізаційного та інгібіторного захисту теплообмінного обладнання з використанням фенольних стічних вод і впроваджені рішення по мінімізації споживання технічної води і скидання фенольних стічних вод в міську каналізацію (рис. 1).

Водночас втрати напору в оборотних системах водопостачання складаються з:

$$P = P_1 + P_2 + P_3, \quad (7)$$

де P_1 – втрати води на випаровування, м³/год;
 P_2 – втрати води на повітряний або крапельний винос, м³/год;
 P_3 – продування системи, м³/год.

Дані величини характеризують водний режим оборотної системи підприємства і характеризують параметри оборотного режиму.

Кількість випареної води P_1 , % визначається за формулою:

$$P_1 = \alpha(t_2 - t_1), \quad (8)$$

де α – спеціальний коефіцієнт, який залежить від температури повітря (табл. 1);

t_1, t_2 – температури відповідно нагрітої й охолодженої води, °С.

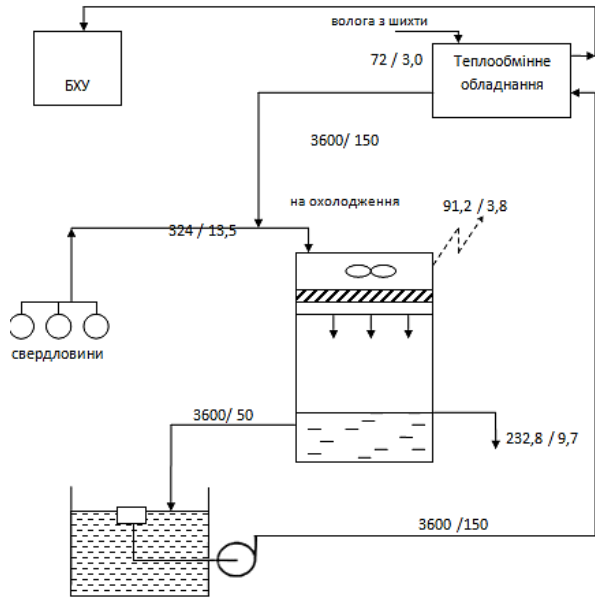


Рис. 1. Балансова схема циклу ПГХ на ПрАТ «Харківський коксовий завод» (наявна схема), (м³/доб) / (м³/год)

Таблиця 1
Значення спеціального коефіцієнта α залежно від температури повітря

Температура повітря, °С	-20	-15	-10	0	10	20	30	40
Коефіцієнт, α	0,035	0,042	0,055	0,087	0,12	0,14	0,15	0,16

Величина крапельного виносу P_2 для градирні (градирня блокова вентиляторна БВГ-600 Максї) згідно Паспорту градирні не перевищує 0,01 %. Втрати води на продувку P_3 залежать від якості свіжої води, що додається в систему, технічної обробки і вимогам до сольового складу оборотної води в системі оборотного водопостачання.

Від загального об'єм води в обороті знаходиться приблизно на рівні 400 м³ води (теплообмінники і ванна градирні) насос качає з витратою 300 м³/год, тривалість оборотного циклу складає 1,33–1,5 години.

Розрахунок матеріального балансу оборотного циклу ПГХ на ПрАТ «ХКЗ» виконаний з урахуванням температур оборотної води в даний період. Витрати води в оборотній системі визначили розрахунковим шляхом. Загальна витрата оборотної води: 150 м³/год. Результати розрахунків наведені в таблиці 2.

Безповоротні втрати води в оборотній системі – це втрати, що складаються з втрат води на випаровування і вітрового винесення в охолоджувачах. Усі безповоротні втрати води в системі визначають за формулою:

$$P_0 = \frac{P_1 \cdot K_y}{K_y - 1}, \quad (9)$$

де P_0 – безповоротні втрати води в системі, м³/год;
 K_y – коефіцієнт упарювання.

Втрати води на випаровування розраховують за формулою:

$$P_1 = K_1 \cdot \Delta t \cdot Q, \quad (10)$$

де Δt – температурний перепад води в охолоджувачах, приймаємо 15,5–16 °С;

K_1 – коефіцієнт випаровування, який складає 0,0012 при різниці температур повітря на градирні 15,5 °С;

Q – загальна циркуляційна витрата оборотної води, м³/год.

Втрати води на випаровування P_1 на ПрАТ «Харківський коксовий завод» складає у середньому 2 % взимку і 3 % влітку, що було встановлено в результаті досвіду експлуатації оборотної системи водопостачання ПрАТ «ХКЗ».

У запропонованому способі утилізації стічних вод промислових підприємств, які містять амонійний азот, шляхом їхнього використання як додаткової води для підживлення систем оборотного водопостачання здійснюють дозування композиції для запобігання корозії, включаючи нітрифікацію, а кондиціонування води здійснюють в окремій ємності з подальшим фільтруванням і обробленням ультрафіолетовими променями (УФ) і дозуванням в оборотну систему [12].

Таким чином, пропонується (рис. 2) застосувати спосіб утилізації стічних вод коксового заводу шляхом їхнього застосування як додаткової води для підживлення системи оборотного водопостачання (у співвідношенні 1 : 4).

Таблиця 2
 Показники втрат води в оборотній системі водопостачання на

ПрАТ «Харківський коксовий завод»

Втрати води на випаровування P_1 , м ³ /год		Втрати води на вітровий винос, P_2 , м ³ /год	Усього безповоротних втрат води в системі, P_0 , м ³ /год	Продуква системи, P_3 , м ³ /год
зима	літо			
3	4,5	0,15	9,4	5,6
3,65				

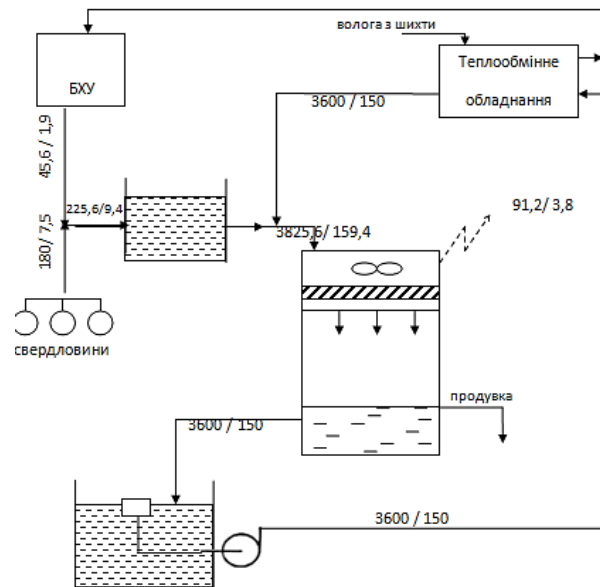


Рис. 2. Балансова схема циклу ПГХ на ПрАТ «Харківський коксовий завод» (рекомендована схема), (м³/доб) / (м³/год)

Водночас, здійснюючи дозування композиції для запобігання корозії, яка включає інгібітор нітрифікації, кондиціонування води пропонується здійснювати в окремій ємності з подальшим фільтруванням і обробленням ультрафіолетовими променями з подальшим дозуванням в оборотну систему водопостачання заводу.

Крім того, використання мікрофільтрів і ультрафіолетових променів також призводить до зменшення кількості завислих речовин в оборотній системі водопостачання до нормативних показників, а отже і безперебійній роботі спіральних теплообмінників.

У результаті проведених експериментальних досліджень на ПрАТ «Харківський коксовий завод» встановлено, що застосування розроблених технічних рішень дає змогу знизити скидання стічних вод у міську каналізаційну мережу на 36 тис. м³/рік і споживання свіжої технічної води на 52 тис. м³/рік,

а також збільшити термін служби устаткування з 6,5 до 8 років [11].

Зазначені заходи вможливають поліпшення водно-екологічної ситуації, раціональне використання водних ресурсів на підприємстві, тобто скорочення оплати, внесеної за споживання водних ресурсів і скидання стічних вод заводу.

Висновки

1. Розрахований водно-сольовий баланс оборотної системи водопостачання коксохімічного підприємства при розробленні технологічних рішень. Застосування цих рішень дозволяє зменшити кількість продукції системи та зменшити періодичність скидання води заміною частини свіжої технічної води фенольними стічними водами і мінімізацією скидання стічних вод та досягненням рекомендованого її якісного складу.

2. Виконані розрахунки втрат води в оборотній системі водопостачання підприємства доводять позитивний ефект від пропонувані технологічних рішень.

3. Встановлено, що раціональність використання води досягається за рахунок скорочення витрат скидання стічних вод в міську каналізаційну мережу на 36 тис. м³/рік і зменшити споживання свіжої технічної води на 52 тис. м³/рік, що підтверджується водним балансом підприємства.

Література

1. Айрапетян, Т. С. *Водне господарство промислових підприємств* [Текст] : навч. посібник / Т.С. Айрапетян ; Харків : ХНАМГ, 2010. – 280 с.
2. Adamenko, M. I., & Kuchuk, N. G. (2014). Theoretical basis of environmental balance. *Bulletin of Lviv State University of Life Safety*, 10, 158-162.
3. Галкіна, О. П. Оцінювання ефективності роботи теплообмінного обладнання систем оборотного водопостачання коксохімічних підприємств [Текст] / О. П. Галкіна, Т. О. Шевченко // *Комунальне господарство міст*. – 2018. – № 146 (Т. 7). – С. 257-263.
4. Галкіна, О. П. Технології очищення фенольних стічних вод [Текст] / О. П. Галкіна, М. В. Дегтяр // *Екологічні науки*. – 2019. – № 5(24). – Т.2. – С. 32-36.
5. Горбань, Н. С. Зменшення негативного впливу дощових стічних вод на водні об'єкти шляхом контролю та управління накопиченням твердих часток на поверхні міських водозборів [Текст] / Н. С. Горбань, В. М. Хват, А. В. Хват // *Екологія і промисленість*. – 2010. – №. 4. – С. 57-63.
6. Селицький, Г. А. *Технологія очистки промислових і ливневих сточних вод для використання в оборотній системі водоснабження горнометалургічного підприємства* [Текст] / Г. А. Селицький, Е. А. Уласовец, Д. В. Ермаков // *Водоснабження і каналізація*. – 2008. – С. 51-58.
7. Hartwick, D. (2001) Water Treatment In Closed Systems. *ASHRAE Journal*, February, 30–38.
8. McNeill, L. S., & Edwards, M. (2002). The importance of temperature in assessing iron pipe corrosion in water distribu-

tion systems. *Environmental Monitoring and Assessment*, 77(3), 229-242.

9. Mokhtari, S. A., Aalighadri, M., Hazrati, S., Sadeghi, H., Gharari, N., & Ghorbani, L. (2010). Evaluation of corrosion and precipitation potential in Ardebil drinking water distribution system by using Langelier & Ryznar indexes. *Journal of health*, 1(1), 14-23.

10. Кучеренко, Д. И. (1980). *Оборотное водоснабжение (Системы водяного охлаждения)* [Текст] / Д. И. Кучеренко, В. А. Гладков. – М. : Стройиздат, 1.

11. Nesterenko, S. V., Tkachev, V. A., Smilka, E. P. (2013) Reducing the Corrosion Losses of Metals when Using Phenolic Wastewater in Coke-Plant Cooling Systems. *Coke and Chemistry*, 56, 8, 286–291.

12. Пат. 109035 Україна С 23 F 11/18, С 02 F 1/50. Композиція для запобігання корозії металів в оборотних системах та спосіб утилізації стічних вод промислових підприємств, які містять амонійний азот [Текст] / С. В. Нестеренко, О. П. Смілька, В. І. Григоров, Л. Д. Канцедал, Л. П. Банніков, В. О. Ткачов (Україна) ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – № у 2013 07467 ; заявл. 12.06.13 ; опубл. 10.07.15, Бюл. № 13.

13. Рожков, В. С. Використання біологічно очищених стічних вод у системах оборотного водопостачання коксохімічних підприємств [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.23.04 – водопостачання, каналізація / В.С. Рожков; Харків. держ. техн. ун-т буд-ва та арх. – Харків, 2008. – 14 с.

14. Бальцер, Д. В. *Использование очищенных фенольных сточных вод в водоснабжении коксохимического производства* [Текст] / Д. В. Бальцер, Л. Б. Павлович // *Водоснабжение и санитарная техника*. – 2012. – № 12. – С. 52–58.

15. Галкіна, О. П. *Рациональное использование замкнутых систем водоснабжения коксохимических предприятий и оборотных циклов их водоснабжения* [Текст] / О. П. Галкіна // *Ресурсосбережение и энергоэффективность инженерной инфраструктуры урбанизированных территорий и промышленных предприятий : II междунар. науч.-техн. конф., 2–27 февраля 2016 г., г. Харьков : матер. конф.* – Харьков : ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2016. – С.18–20.

References

1. Airapetian, T. S. (2009). *Vodne gospodarstvo promyslovykh pidpriemstv (Water management of industrial enterprises): Navchalnyi posibnyk*. 280 p.
2. Adamenko, M. I., & Kuchuk, N. G. (2014). Theoretical basis of environmental balance. *Bulletin of Lviv State University of Life Safety*, 10, 158-162.
3. Galkina, O. P., & Shevchenko, T. O. (2018). *Otsiniuvannia efektyvnosti roboty teploobminnoho obladnannia system oborotnoho vodopostachannia koksohimichnykh pidpriemstv (Estimation of efficiency of work of heat exchange equipment of water-circulating systems of coke-chemical plants). Komunalne gospodarstvo mist. Seria: Tekhnichni nauky ta arkhitektura*, (7), 257-263.
4. Galkina, O. P., & Dehtiar, M. V. (2019). *Tekhnolohii ochyshchennia fenolnykh stichnykh vod (Technologies of phenolic waste water treatment). Ekolohiia i vyrobnytstvo*, 5, 32-36. C. 32-36.
5. Horban, N. S., Khvat, V. M., & Khvat, A. V. (2010). *Zmenshennia nehatyvnoho vplyvu doshchovykh stichnykh vod*

na vodni obiekty shliakhom kontroliu ta upravlinnia nakopychenniam tverdykh chastok na poverkhnii miskykh vodozboriv (Reducing the negative impact of rainwater on water bodies by controlling and controlling the accumulation of solids on the surface of urban catchments). *Ekologiya y promishlennost*, (4), 57-63.

6. Selytskyi, H. A., Ulasovets, E. A., & Ermakov, D. V. (2008). Tekhnolohiya ochystky promishlennikh y lyvnevikh stochnykh vod dlia yspol'zovaniya v oborotnoi systeme vodosnabzheniya hornometallurhicheskoho predpriyatiya (Technology of purification of industrial and storm sewage for use in the circulating water supply system of a mining and metallurgical enterprise). *Vodosnabzheniye i kanalyzatsiya* : ot redaktsiy, 51-58.

7. Hartwick, D. (2001) Water Treatment In Closed Systems. *ASHRAE Journal*, February, 30–38.

8. McNeill, L. S., & Edwards, M. (2002). The importance of temperature in assessing iron pipe corrosion in water distribution systems. *Environmental Monitoring and Assessment*, 77(3), 229-242.

9. Mokhtari, S. A., Aalighadri, M., Hazrati, S., Sadeghi, H., Gharari, N., & Ghorbani, L. (2010). Evaluation of corrosion and precipitation potential in Ardebil drinking water distribution system by using Langelier & Ryznar indexes. *Journal of health*, 1(1), 14-23.

10. Kucherenko, D.I., & Gladkov, V.A. (1980). *Oborotnoe vodosnabzhenie (Sistemy vodyanogo okhlazhdeniya) (Water-Circulation Systems for Industrial Cooling)*, Moscow: Stroiizdat, 1980.

11. Nesterenko, S. V., Tkachev, V. A., Smilka, E. P. (2013) Reducing the Corrosion Losses of Metals when Using Phenolic Wastewater in Coke-Plant Cooling Systems. *Coke and Chemistry*, 56, 8, 286–291.

12. Nesterenko, S. V., Smilka, O. P., Grigorov V. I., Kancedal, L. D., Bannikov, L. P. & Tkachov V. O. (2015). Kompoziciya dlya zapobigannya korozii metaliv v oborotnih

sistemah ta sposib utilizacii stichnih vod promislivih pidpriemstv, yaki mistyat' amonijnij azot. *Pat. 109035 Ukraine C 23 F 11/18, C 02 F 1/50*, 13.

13. Rozhkov, V. S. (2008). Viktoristannya biologichno ochishchenih stichnih vod u sistemah oborotnogo vodorostachannya koksohimichnih pidpriemstv. *Avtoreferat dis. kand. tekhn. nauk*, pp. 14.

14. Bal'cer, D. V., Pavlovich, L. B. (2012). Ispol'zovanie ochishchennykh fenol'nykh stochnykh vod v vodosnabzhenii koksohimicheskogo proizvodstva. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika*, 12, 52–58.

15. Galkina, E. P. (2016). Racional'noe ispol'zovanie zamknutykh sistem vodosnabzheniya koksohimicheskikh predpriyatij i oborotnykh ciklov ih vodosnabzheniya. Resursoberezhenie i ehnergo-ehffektivnost' inzhenernoj infrastruktury urbanizirovannykh territorij i promyshlennykh predpriyatij : *II mezhdunar. nauch.-tekhn. konf.*, 2–27 fevralya, 18–20.

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.С. Душкін, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків, Україна.

Автор: ГАЛКІНА Олена Павлівна
кандидат технічних наук, доцент
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – helen.smilka31@gmail.com
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9499-1279>

Автор: ДЕГТЯР Марія Володимирівна
кандидат технічних наук, доцент
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail: mariya.degtyar@kname.edu.ua
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7836-1680>

WATER BALANCE AT PLANTS IN TECHNOLOGICAL SOLUTIONS ENGINEERING

O. Galkina, M. Degtyar

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

In this paper questions and conditions of water management in the water-circulation systems taking into account water losses on the example of the coke-chemical plant are considered. The water balance of the primary gas refrigerators cycle at the Kharkiv coke plant has been calculated and compiled, taking into account the proposed technological solutions. As a result of the operation of the water-circulation systems, it was found that the water loss for evaporation at the Kharkiv Coke Plant is on average 2% in winter and 3% in summer. Water losses in the system are replenished with fresh technical water and purified phenolic wastewater. Technical appraisal of the work of heat-exchange equipment at coke plants is carried out consists of replacing part of fresh technical water with phenolic wastewater and minimizing wastewater discharges. The purpose of the project is to create conditions for the water re-use by coke-chemical plants and to predict its water balance depending on the technological decisions made. Thus, the purge of the system is 5.6 m³/hour, while the total irreparable water loss in the system is 9.4 m³/hour. In the article it is established that the application of the proposed technical solutions allows to reduce the amount of discharge of sewage into urban sewer network at 36 000 m³/year and consumption of fresh industrial water to 52 000 m³/year, and increase the service life of equipment from 6.5 to 8 years. These measures help to improve water and environmental situation, effective water management of the coke-plant, that is, to decrease the payment made for consumption of water resources and sewage plant. The presented water balance and calculations of losses of water in the reverse water supply system of the enterprise are executed prove positive effect from the proposed technology solutions.

Keywords: phenolic water-circulation systems, coke plants, water management, water balance