

АНАЛІТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ВОДНОГО РЕЖИМУ КОТЕЛЬНИХ УСТАНОВОК НАФТОПЕРЕРОБНОГО ЗАВОДУ

С. В. Вдовенко, кандидат технічних наук, головний інженер проектів

ТОВ «Укргазпромбуд»

E-mail: vdovenko1@gmail.com

А. В. Вдовенко, асистент кафедри глобальної економіки

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: vav08@ukr.net

Анотація. *Робота сучасного нафтопереробного заводу пов'язана із значним споживанням теплової енергії, що великою мірою постачається до технологічних установок перероблення нафти та нафтопродуктів із водяною парою низького, середнього та високого тиску, що генерується ТЕЦ або котельними установками підприємства. Надійна робота котлоагрегатів залежить від якості живильної води, від правильного налаштування продувок котлоагрегатів, а якісні характеристики та обсяги скидів від них впливають на роботу системи каналізації і загальнозаводських очисних споруд. Тому у статті виконано оцінювання якісних та кількісних характеристик водних потоків котельних установок на предмет відповідності вимогам технологічних регламентів і дотримання чинних нормативних документів, що регулюють роботу котлоагрегатів та стосуються водовідведення у межах нафтопереробних заводів. Базуючись на даних аналітичного та виробничого контролю за технологічним процесом котельних установок розроблено рекомендації щодо раціонального використання водних ресурсів теплоенергетичного господарства нафтопереробного заводу, інтегрованого до загального технологічного циклу перероблення нафти та нафтопродуктів, що в подальшому покращить економічні та екологічні складові роботи НПЗ у національному господарстві. З огляду на значну частку води, що споживають котельні установки у балансі нафтопереробного заводу, реалізація запропонованих заходів дозволяє заощадити значні матеріальні ресурси на стадії водовідведення, спрямовуючи продувки котлоагрегатів для власних потреб підприємства.*

Ключові слова: *котлоагрегат, нафтопереробний завод, аналітичний контроль, виробничий контроль, каналізаційна система, живильна вода, котельна вода, продувочна вода*

Актуальність. *Залежно від глибини перероблення нафти, її складу, асортименту і якості цільових продуктів, технічного рівня обладнання та інших факторів, витрата енергії на власні потреби нафтопереробного заводу (НПЗ)*

еквівалентна 6–10 % нафти, що переробляється. Із загальної кількості споживаної енергії 55–65 % припадає на частку технологічного палива (мазут або нафтозаводський газ), 30–35 % на теплову та 8–12 % на електричну енергію [1]. На перероблення 1т нафти з використанням водяної пари та гарячої води витрачається $(0,83 \div 1,25) \times 10^9$ Дж [2].

Джерелами теплової енергії для НПЗ виступають теплоелектроцентралі, котельні та установки по використанню вторинних енергоресурсів, частина яких для різних НПЗ коливається у доволі широких межах. У загальному балансі водоспоживання та водовідведення НПЗ на котельні установки у середньому припадає 42 % та 6,9 % відповідно [3,4]. Тому оптимізація водного режиму саме котельних установок є актуальним завданням, що дозволяє досягти значної економії енергоресурсів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Якість води водотрубного котла безпосередньо впливає на надійність і експлуатаційний термін кожної окремо взятої котельної установки. З цієї причини до живильної та котельної води висувають особливі вимоги, зафіксовані виробниками котельного обладнання або визначені стандартом ГОСТ Р 55682.12–2013/ЕН 12952-12:2003 «Котлы водотрубные и котельно-вспомогательное оборудование».

Згідно вимог нормативного документа ВУТП–97 «Ведомственные указания по проектированию производственного водоснабжения, канализации и очистки сточных вод предприятий нефтеперерабатывающей промышленности» солевмісні стоки від продувки котлоагрегатів повинні охолоджуватися до температури не вище 45 °С та відводитися до другої системи каналізації з подальшим очищенням на загальнозаводських очисних спорудах. Потрапляння гарячих стоків до каналізаційної системи НПЗ є аварійним виробничим фактором, бо викликає загазованість мереж за рахунок випаровування летких нафтопродуктів із стічних вод, призводить до збільшення витрати реагентів для очищення стоків, а підвищення температури загального стоку до 42 °С і вище викликає загибель

основних індикаторних видів гідробіонтів на секції біохімічного очищення загальнозаводських очисних споруд [5,6].

Для здійснення комплексного менеджменту водоспоживання та водовідведення котельних установок НПЗ необхідно володіти інформацією щодо якості живильної, котлової та продувочної води. Тому відповідний аналітичний та виробничий контроль водних потоків котельних установок і пов'язаних з ними мереж створює передумови для удосконалення структури водоспоживання та водовідведення НПЗ.

Мета дослідження – удосконалення рішень з раціонального використання водних ресурсів НПЗ, базуючись на даних комплексного аналітичного та виробничого контролю за роботою котельних установок. Керуючись отриманими даними встановити відповідність якісних характеристик живильної, котлової води та продувочних стічних вод щодо вимог внутрішньозаводських стандартів та нормативних документів, а також виявити шляхи щодо раціоналізації водоспоживання та водовідведення котельних установок, інтегрованих у технологічний цикл НПЗ.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводилися безпосередньо на НПЗ паливно-оливного профілю у 2007–2008 р та 2018–2019 р. Під час дослідження використано загальнонаукові та спеціальні методи, зокрема: метод екологічного моніторингу та системного аналізу, стандартні фізико-хімічні та аналітичні методи визначення концентрацій домішок у воді; метод порівняльного аналізу нормативних документів, наукових праць вітчизняних та зарубіжних науковців; евристичний метод визначення шляхів повторного використання продувочних стічних вод котельних установок.

Результати досліджень та їх обговорення. *Система підготовки котлової води та генерації водяної пари.* На котельних установках досліджуваного НПЗ суміш демінералізованої води і регенованого конденсату спрямовується до деаераторів, де відбувається видалення із води слідів розчиненого кисню за температури 105–112 °С і тиску 0,01–0,05 МПа, а також за рахунок дозування розчину реагентів (сульфід натрію, гідразин тощо), що хімічно зв'язують кисень. Живильна деаерована вода

відкачується до відповідних котлоагрегатів, що у штатному режимі роботи забезпечують усіх споживачів НПЗ парою високого та середнього тиску і підтримують постійний тиск у магістральних та внутрішньоустановочних колекторах водяної пари. На окремих технологічних установках (сірчаноокислотне алкілування, ізомеризація, газофракціонування), що мають у своєму складі локальні котельні установки та котли-утилізатори при нормальному режимі роботи живильна вода котлоагрегатів містить 2–3 % демінералізованої води для поповнення втрат за рахунок продувки котлоагрегатів і 97–98 % регенованого конденсату. За відсутності циркуляції пароконденсату, а саме у період запуску установки чи у випадку скиду забрудненого конденсату, до деаераторів подається тільки демінералізована вода із відповідних резервуарних парків. Характеристики живильної води котлоагрегатів НПЗ наведені у табл. 1.

1. Характеристики живильної води котлоагрегатів НПЗ

Показник	Котельня №1	Котельня №2	Котельня №3
Робочий тиск, МПа	1,5	1,5	1,5
Зовнішній вид	Прозора без вмісту завислих частинок*		
	–**		
	Прозора без вмісту завислих частинок***		
Електропровідність при 25 °С, мкСм/см	7,8±4,4*	240±100*	7,2±2,5*
	–**	–**	< 5**
	–***	–***	–***
Водневий показник при 25 °С, рН	8,4±2,1*	9,0±0,3*	8,5±0,2*
	–**	–**	8,8±0,7**
	> 9,2***	> 9,2***	> 9,2***
Вміст розчиненого кисню, мг/дм ³	0,03±0,01*	0,02±0,01*	0,02±0,01*
	–**	–**	<0,007**
	<0,02***	<0,02***	<0,02***
Вміст заліза (Fe), мг/дм ³	0,3±0,1*	0,3±0,2*	0,2±0,1*
	–**	–**	–**
	<0,05***	<0,05***	<0,05***
Вміст масла/жиру, мг/дм ³	0,3±0,2*	відсутній*	відсутній*
	–**	–**	–**
	<1,0***	<1,0***	<1,0***
Загальна жорсткість (Ca+Mg), ммоль/дм ³	0,01±0,005*	0,1±0,06*	0,01±0,005*
	–**	–**	–**
	<0,02***	<0,02***	<0,02***

У цій і наступних таблицях використовуються наступні умовні позначення: * – фактичні виміряні показники; ** – внутрішньозаводські норми; *** – вимоги стандарту ГОСТ Р 55682.12–2013/ЕН 12952-12:2003.

У парових котлах за високої кратності випаровування і порівняно невеликих водяних об'ємах у котловій воді настільки зростає концентрація солей, що навіть при незначній жорсткості деаерованої води виникає небезпека утворення накипу на поверхні нагріву. Тому з метою зниження відкладень накипу на трубках котла і підтримання лужного середовища котельної води проводять її «пом'якшення» шляхом фосфатування. Характеристики котельної води наведені у табл. 2.

2. Характеристики котельної води

Показник	Котельна №1	Котельна №2	Котельна №3
Робочий тиск, МПа	1,5	1,5	1,5
Електропровідність при 25 °С, мкСм/см	840±310*	510±125*	140±45*
	< 1000**	< 5000**	< 2000**
	< 1500***	< 6000***	< 1500***
Водневий показник при 25 °С, рН	11,0±0,7*	9,5±0,5*	9,1±0,2*
	10,5–11,5**	8,0–10,8**	10,0–11,8**
	10,0–11,0***	10,5–12,0***	10,0–11,0***
Вміст кремнієвої кислоти (SiO ₂), мг/дм ³	1,0±0,3*	0,1±0,05*	0,03±0,02*
	<30**	–**	<16**
	<80***	<80***	<80***
Вміст фосфатів (PO ₄ ³⁻), мг/дм ³	25,5±14,5*	5,3±2,1*	33±11*
	35–45**	30–50**	25–40**
	5–10***	10–20***	5–10***
Лужність, ммоль/дм ³	0,8±0,3*	0,4±0,2*	0,1±0,05*
	–**	–**	–**
	0,1–1,0***	1,0–15***	0,1–1,0***

Згідно паспортів на котлоагрегати постійна продувка котлової води з парового барабану має підтримуватися у діапазоні 0,5–1 % від загальної продуктивності котла. У разі незадовільних лабораторних аналізів котельної води обслуговуючий персонал повинен здійснювати періодичну продувку водяного барабану протягом короткого періоду часу (5–15 хвилин, 1 раз за зміну) з інтенсивністю 3–6 % від продуктивності котла. Фактичне відведення гарячої продувочної води за

температури ~ 100 °С здійснюється або безпосередньо до каналізаційної системи НПЗ, або через продувочні місткості, де відбувається її попереднє охолодження до температури 40–45 °С шляхом змішування з чистою технічною водою. Принципова технологічна схема продувки котлоагрегату зображена на рисунку.

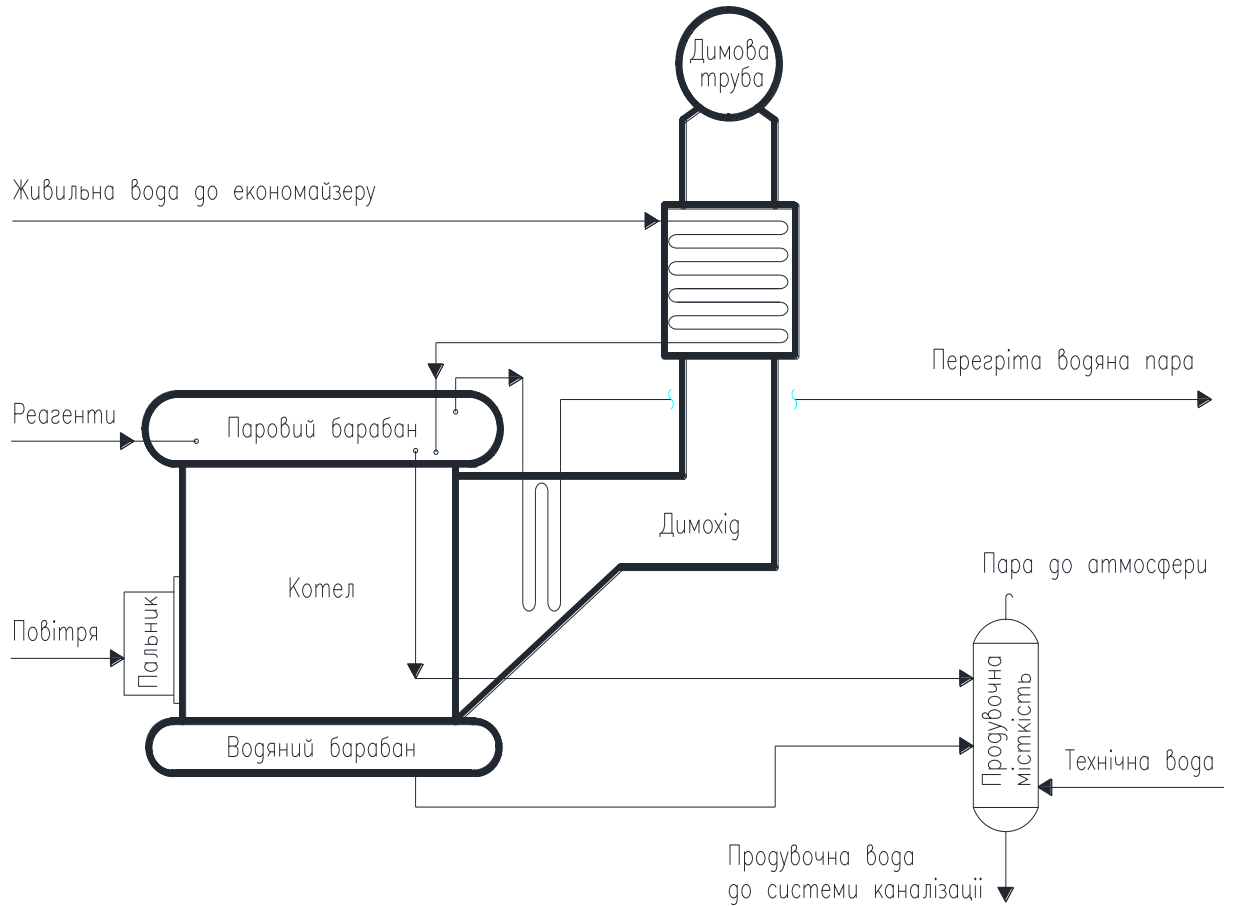


Рис. Принципова технологічна схема продувки котлоагрегату

Проте зазначені обидва варіанта відведення продувочної води суперечать вимогам нормативного документа ВУП-97, що встановлює обмеження температури продувок до каналізації не вище 45⁰С та забороняє охолоджувати стоки шляхом змішування з чистою технічною водою. Характеристики продувочних стічних вод наведені у табл. 3.

3. Характеристики продувочних стічних вод котельних установок на виході до каналізаційної системи

Показник	Котельна №1	Котельна №2	Котельна №3
Електропровідність при 25 °С, мкСм/см	1050±200*	840±80*	370±50*
Вміст фосфатів (PO ₄ ³⁻), мг/дм ³	16,5±3,5*	5,9±0,5*	25,7±2,1*
Вміст заліза (Fe), мг/дм ³	0,9±0,2*	1,2±0,8*	0,3±0,1*
Вміст хлоридів, мг/дм ³	150±20*	130±50*	65±20*
Вміст сульфатів, мг/дм ³	60±25*	80±20*	10±7*
Механічні домішки, мг/дм ³	3,2±1,5*	10±5*	0,6±0,4*
Водневий показник при 25 °С, рН	10,5±0,3*	9,2±0,1*	9,3±0,2*
	7,0–8,5**	7,0–8,5**	7,0–8,5**
	7,0–8,5***	7,0–8,5***	7,0–8,5***
Температура, °С	89±6*	43±5*	97±3*
	<40**	<40**	<40**
	<45***	<45***	<45***

Хімічні аналізи водних потоків виконано на базі центральної заводської лабораторії досліджуваного НПЗ по стандартизованим методикам [7, 8].

Аналіз результатів досліджень. Результати аналітичного контролю свідчать про те, що продувочні стічні води котельних установок характеризуються відносно низьким вмістом органічних і неорганічних домішок та на момент відбору проб на двох котельних установках відводилися до каналізаційної мережі без попереднього охолодження. Варіант охолодження продувочних стічних вод шляхом змішуванням з технічною водою із середньою температурою 20 °С призводить до загального збільшення об'ємів стічних вод у 2–2,2 рази, і як наслідок до перевитрати реагентів та зростання гідравлічного навантаження на загальнозаводських очисних спорудах НПЗ.

Перевищення нормативного значення водневого показника продувочних вод у каналізаційних скидах пов'язано із вимогами виробників котельного обладнання підтримувати лужне середовище котельної води, що досягається шляхом дозування розчину тринатрійфосфату до парового барабану котла, а на деяких котельних установках додатковим введенням розчину циклогексиламіну до живильної води. Проте за результатами аналітичного контролю встановлено, що у результаті

змішування у каналізаційному колекторі продувочних стічних вод із виробничими стоками інших установок, кислотність середовища суміші стоків майже ніколи не перевищує установлену норму рН 7–8,5. Тому недоцільно здійснювати додаткову рН-корекцію продувочних стічних вод за рахунок дозування розчину кислоти перед їхнім випуском до каналізаційної системи.

Згідно даних виробничого контролю було з'ясовано, що продувки котлоагрегатів виконувалися хаотично, без урахування установлених норм вмісту шкідливих домішок у котловій воді. У результаті цього скиди продувочних стічних вод були перевищені у 1,5–3 рази, про що свідчать низькі показники електропровідності, фосфатів та інших домішок у котельній воді.

Виходячи з даних аналітичного та виробничого контролю пропонуються наступні технічні рішення щодо раціоналізації водоспоживання та водовідведення котельних установок, інтегрованих у технологічний цикл НПЗ:

– передбачити на території котельних установок заглиблені залізобетонні резервуари для 20-хвилинного накопичення продувочних вод, охолодження яких до температури 45⁰С здійснювати шляхом змішування з умовно чистими стічними водами поруч розташованих установок (де це можливо згідно компоновки відповідних установок на генплані НПЗ), наприклад, стоками установки виробництва поліпропілену, продувками блоків обігового водопостачання, концентратом опріснювальних установок тощо. Залежно від даних аналізів, відкачування суміші умовно чистих стоків із заглибленого залізобетонного резервуара можна здійснювати повз очисні споруди безпосередньо до водоймища або використовувати для власних потреб НПЗ. Прикладом цього може слугувати використання суміші стоків для підживлення резервуару гідрорізки коксу установки сповільненого коксування, додавання до сировинної води установок зворотного осмосу або вакуумних випаровувачів з метою отримання перміату/дистилляту із води;

– мінімізувати об'єми продувочних стічних вод за рахунок постійного моніторингу якості котельної води. Періодичні продувки робити тільки у випадку,

коли якісні характеристики котлової води наближаються до критичних значень, зазначених у нормативних документах;

– привести до вимог стандарту ГОСТ 55682.12/ЕН 12952-12:2003 внутрішньозаводські норми максимально допустимих концентрацій цілого ряду домішок, а також максимальні та мінімальні концентрації хімічних реагентів, що додаються для запобігання корозії, утворення шламів та осадів. Це гарантуватиме експлуатацію котельних установок з низьким ризиком для персоналу та самих котлоагрегатів.

Висновки і перспективи. Частка води, що споживається котельними установками на досліджуваному НПЗ складає 35–40 %, а водовідведення продувочних стічних вод не перевищує 2–3 %, що є прийнятним показником для нафтопереробної галузі. Натурними замірами встановлено, що температура продувочних стічних вод значно перевищує установлену норму в 45 °С, що несе загрозу загазованості каналізаційної системи виробничих стоків та виникненню аварійних ситуацій на загальнозаводських очисних спорудах НПЗ. Саме відведенням до каналізації високотемпературних продувочних стічних вод без попереднього змішування з технічною водою пояснюється низька частка скидів котельних установок у загальному балансі водовідведення НПЗ.

Шляхом вивчення структури водопостачання та водовідведення НПЗ встановлено, що факт інтеграції котельних установок у загальну технологічну схему підприємства дозволяє у значній мірі відмовитися від скидів умовно чистих продувочних стічних вод до каналізаційних колекторів. Розроблені технічні рішення базуються на змішуванні продувочних стічних вод котлоагрегатів з іншими умовно чистими виробничими стічними водами та їхньому подальшому використанні для внутрішніх технологічних потреб установок НПЗ або безпосередньому відкачуванні до водоймища повз загальнозаводські очисні споруди.

Встановлено, що значним виробничим резервом по зменшенню обсягів скидів стічних вод котлоагрегатів є організація правильного режиму продувок барабанів

котлів, що мусить своєчасно змінюватися операторами котельних установок залежно від показників якості живильної та котельної води.

Результати роботи свідчать про принципову можливість оптимізації водопостачання та водовідведення НПЗ за рахунок: використання продувочних стічних вод котельних установок для власних потреб НПЗ; гармонізації внутрішньозаводських і стандартизованих вимог щодо якості живильної та котлової води; своєчасному коригуванні режиму продувок котлоагрегатів залежно від даних аналітичного контролю. Не дивлячись на те, що кожний НПЗ має свій унікальний набір технологічних установок, створення загальної бази найкращих практик раціонального використання водних ресурсів для усіх НПЗ України дозволить переймати найкращий досвід по якісному і кількісному зменшенню скидів, що безумовно покращить економічні та екологічні складові діяльності НПЗ.

Список літератури

1. Степанов А. В. Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов при переработке углеводородов / Степанов А. В., Сульжик Н. И., Горюнов В. С. – К.: Техника, 1989. – 170 с.
2. Рудин М. Г. Общезаводское хозяйство нефтеперерабатывающего завода / М.Г. Рудин, Г.А. Арсеньев, А.В. Васильев – М.: Химия, 1978. – 310 с.
3. Pearce K., Whyte D. Water and wastewater management in the oil refining and re-refining industry. Republic of South Africa: Water research commission. 2005. – 56 p.
4. Preliminary Data Summary for the Petroleum Refining Category. Available at: <https://nepis.epa.gov> (дата звернення: 02.03.2019).
5. Petroleum refining water/wastewater use and management. Available at: http://www.savetexaswater.org/bmp/industrial/doc/Refining_Water_Best_Practices.pdf (дата звернення: 02.03.2019).
6. Вдовенко С. В. Залежність швидкості процесу біологічного очищення нафтовмісних стічних вод від температури на очисних спорудах НПЗ / С. В. Вдовенко // Екологічна безпека держави – 2017: Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів: Тези доп. – Київ, 2017. – С. 36–37.
7. Лурье Ю. Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю.Ю.Лурье. – М.:Химия, 1984. – 448 с.
8. Овсянник Н. В. Водоподготовка и водный режим котельных установок: практикум по одноим. курсу для студентов специальности 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» днев. и заоч. форм обучения/ Н. В. Овсянник, Е. Н. Макеева, Ю. А. Степанишина – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2016. – 52 с.

References

1. Stepanov, A.V., Sul'zhik, N.I., Goryunov, V.S. (1989). Ratsional'noye ispol'zovaniye syr'yevykh i energeticheskikh resursov pri pererabotke uglevodorodov [Rational usage of raw materials and energy resources in the processing of hydrocarbons]. Kyiv: Tekhnika, 170.
2. Rudin, M.G., Arsen'yev, G.A., Vasil'yev, A.V. (1978). Obshchezavodskoye khazyaystvo neftepererabatyvayushchego zavoda [Refinery off-site facility]. Moscow: Khimiya, 310.
3. Pearce, K., Whyte, D. (2005). Water and wastewater management in the oil refining and re-refining industry. Republic of South Africa: Water research commission, 56.
4. Preliminary Data Summary for the Petroleum Refining Category. Available at: <https://nepis.epa.gov>.
5. Petroleum refining water/wastewater use and management. Available at: http://www.savetexaswater.org/bmp/industrial/doc/Refining_Water_Best_Practices.pdf.
6. Vdovenko, S. V. (2017). Zalezhnist' shvydkosti protsesu biolohichnoho ochyshchennya naftovmisnykh stichnykh vod vid temperatury na ochysnykh sporudakh NPZ. State Environmental Safety. [The dependence of biological treatment velocity of oil-containing wastewater from the temperature at the refinery waste water treatment plant]. IX Ukrainian Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students. National Aviation University (Kyiv), 36–37.
7. Lurie, Yu.Yu. (1984). Analiticheskaya khimiya promyshlennykh stochnykh vod [Analytical chemistry of industrial wastewater]. Moscow: Khimiya, 448.
8. Ovsyannik, N.V., Makeeva, E.N., Stepanishina, Yu.A. (2016). Vodopodgotovka i vodnyy rezhim kotel'nykh ustanovok: praktikum po odnoim. kursu dlya studentov spetsial'nosti 1-43 01 05 «Promyshlennaya teploenergetika» dnev. i zaoch. form obucheniya [Water treatment and water regime of boiler plants: a workshop on the course for students of specialty 1-43 01 05 «Industrial Thermal Power Engineering» stationary and correspondence courses]. Gomel: State Technical University named after P.O. Sukhoi, 52.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДНОГО РЕЖИМА КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА

С.В. Вдовенко, А.В. Вдовенко

Аннотация. Работа современного нефтеперерабатывающего завода связана со значительным потреблением тепловой энергии, которая в большой степени поставляется технологическим установкам переработки нефти и нефтепродуктов с водяным паром низкого, среднего и высокого давления, генерируемого на ТЭЦ или котельных установках предприятия. Надежная работа котлоагрегатов зависит от качества питательной воды, от правильной настройки продувок котлоагрегатов, а качественные характеристики и объемы их сбросов влияют на работу системы канализации и общезаводских очистных

сооружений. Поэтому в статье дана оценка качественным и количественным характеристикам водных потоков котельных установок на предмет соответствия требованиям технологических регламентов и на предмет соблюдения действующих нормативных документов, регулирующих работу котлоагрегатов и касающихся водоотведения в пределах нефтеперерабатывающего завода. Основываясь на данных аналитического и производственного контроля за технологическим процессом котельных установок авторами статьи разработаны рекомендации по рациональному использованию водных ресурсов теплоэнергетического хозяйства нефтеперерабатывающего завода, интегрированного в общий технологический цикл переработки нефти и нефтепродуктов, что в дальнейшем улучшит экономические и экологические составляющие работы НПЗ в национальном хозяйстве. Учитывая значительную долю воды, потребляемую котельными установками в балансе нефтеперерабатывающего завода, реализация предложенных мероприятий позволяет сэкономить значительные материальные ресурсы на стадии водоотведения, используя продувки котлоагрегатов для собственных нужд предприятия.

Ключевые слова: котлоагрегат, нефтеперерабатывающий завод, аналитический контроль, производственный контроль, канализационная система, питательная вода, котельная вода, продувочная вода

ANALYTICAL ESTIMATION OF THE WATER REGIME OF THE OIL REFINERY BOILER PLANTS

S. Vdovenko, A. Vdovenko

Abstract. *Petroleum refineries are complex systems of multiple operations that depend on the type of crude refined and the range of desired oil products such as petrol, diesel, fuel oils, lubricating oils and asphalts. Many of the processes in a refinery use water, however, not each process needs raw or treated water, and water can be cascaded or reuse in many places. The modern refinery operation is associated with a significant consumption of thermal energy, which is supplied to oil processing units with low, medium and high pressure water steam generated at the enterprise's boiler plants. A reliable boilers' operation depends on the quality of the raw water, on the correct setting of boilers' blowdowns, and the quality and volume of discharges affect the operation of the sewage system and waste water treatment plant. A portion of the boiler feedwater and condensate that is fed to the boilers in the refinery is purged from the system to maintain the dissolved solids level in the system at the acceptable level. Understanding of water balance for a boiler houses is an important step towards optimizing of water usage, recycle and reuse. Therefore, the article assesses the qualitative and quantitative characteristics of water streams of boiler houses for compliance with the requirements of process regulations and compliance with current regulations governing the boilers' operation and related to waste water drainage within the refinery. Based on the data of analytical and production control of the boilers' technological process the authors of the article have developed recommendations for the rational water resources usage of the*

boiler houses integrated into the general technological processing cycle of oil and oil products. The recommendations can be categorized as follows:

– to foresee boilers' blowdown water accumulation and mixing it with conventionally clean effluents (for example, polypropylene unit wastewater, water cooling towers blowdowns, reverse osmosis concentrate etc.). Depending on total contamination level, the mixture can be discharged directly to the water body or used for refinery's own needs (for example, to coke hydrocutting system make-up of delayed coking unit; to use as raw water for distillation or reverse osmosis units);

– to minimize the blowdown water volume considering of continuous monitoring of boiler water quality. Periodic blowdown should be done only when the qualitative characteristics of the boiler water approach the critical values specified in the regulatory documents;

– to harmonize the feed water and boiler water internal standards with the requirements of the standard EN 12952-12: 2003 / GOST 55682.12.

Taking into account the significant amount of water consumed by boiler plants in the balance of the refinery, the implementation of the proposed measures saves considerable material resources at the wastewater stage using the boiler blowdown for the refineries' own needs and results in improvement of economic and environmental activities of the enterprise.

Key words: *boiler house, petroleum refinery, analytical control, production control, chemical water treatment, sewage system, feed water, boiler water, blowdown water*