

основи получения и переработки. – М.: Химия, 1975. – 114 с.

4.Журба М.Г. Очистка воды на зернистых фильтрах. – Львов: Вища школа, 1980. – 200 с.

5.Визначення гранулометричного складу пінополістирольного завантаження фільтрів для знезалізнення води / В.О.Орлов, С.Ю.Мартинів, Н.Л.Мінаєва та ін. // Вісник НУВГП: Зб. наук. праць. Вип.3 (27). – Рівне, 2004. – С.264-270.

6.Орлов В.О. Водоочисні фільтри із зернистою засипкою. – Рівне: НУВГП, 2005. – 163 с.

7.Колотило В.Д., Орлов В.О. Зернисті фільтри для підготовки питної води. – Харків: Фактор, 2004. – 256 с.

8.Трохимчук М.М. Дослідження гідравлічних властивостей процесу фільтрування через пінополістирольне завантаження // Гідромеліорація і гідротехніка: Зб. наук. праць. Вип.33. – Рівне, 2008. – С.186-191.

*Отримано 29.10.2009*

УДК 697 : 620.9.004.183

Т.С.КУГАЄВСЬКА, канд. техн. наук, Л.Л.ЗУБРИЧЕВА, С.В.ЦЕЦУРЕНКО  
*Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка*

### **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛА СТИЧНИХ ВОД НА КАНАЛІЗАЦІЙНІЙ НАСОСНІЙ СТАНЦІЇ**

Аналізується залежність між надходженнями теплоти від стічних вод до приміщень каналізаційної насосної станції в холодний період року і режимом надходжень стічних вод на каналізаційну насосну станцію. Розглянуто вплив теплових потоків від стічних вод на можливість зменшення теплового навантаження на систему опалення каналізаційної насосної станції.

Анализируется зависимость между поступлениями тепла от сточных вод в помещения канализационной насосной станции в холодный период года и режимом поступления сточных вод на канализационную насосную станцию. Рассматривается влияние тепловых потоков от сточных вод на возможность уменьшения тепловой нагрузки на систему отопления канализационной насосной станции.

There is analyze dependence between heat receipt from sewages on the sewerage pump station and regime entering sewages on the sewerage pump station. Consideration possibility decrease of heat loading on the heating system sewerage pumps station using heat receipt from sewages.

*Ключові слова:* теплота стічних вод, каналізаційна насосна станція, система опалення, енергозощадження.

Неочищенные стічні води, що надходять до приймального резервуару каналізаційної насосної станції (КНС), мають суттєвий тепловий запас. Аналіз впливу теплоти стічних вод на температурний режим каналізаційної насосної станції надає можливість використання нетрадиційних теплових джерел при проектуванні систем опалення.

Теплота стічних вод досліджується у світлі економного використання енергоресурсів [1, 2]. Доцільність використання теплоти неочи-

щених стічних вод для автономного тепlopостачання будівель КНС розглядається в роботі [1]. Розв'язання багатьох проблем створення мікроклімату приміщень пов'язано з вивченням взаємодії вентиляційних потоків з конвективними потоками від джерел теплоти [9].

При проектуванні систем опалення каналізаційних насосних станцій необхідно враховувати теплові надходження від стічних вод. Це питання розглядається і вирішується у світлі економного і раціонального використання енергоресурсів.

Мета статті – проаналізувати можливість використання теплоти стічних вод як джерела зменшення теплового навантаження на систему опалення каналізаційної насосної станції.

Задача систем опалення та вентиляції каналізаційних насосних станцій – забезпечення нормативних параметрів мікроклімату приміщень з врахуванням особливостей технологічних процесів. Характерним для каналізаційних насосних станцій є: нерівномірність притоку стічних вод протягом доби; досить висока температура стічних вод; тепловий потік від працюючого у машинній залі обладнання. Але для кожної каналізаційної насосної станції вплив вищенаведених факторів на температурний режим її приміщень буде різним.

В теплий період року теплові надлишки необхідно усувати засобами вентиляції. В холодний період року теплові надходження від стічних вод та тепловиділяючого обладнання є позитивним фактором для температурного режиму КНС.

Розглядається каналізаційна насосна станція підприємства харчової промисловості. Режим притоку стічних вод на каналізаційну насосну станцію (КНС) впродовж доби наведено на рис.1.

Стічні води надходять до каналізаційної насосної станції з восьми години ранку до другої години ночі. В холодний період року середня температура стічних вод підприємств харчової промисловості становить 14-20 °С [7].

Тепло, що надходить зі стічними водами, змінює не тільки температуру повітря верхньої частини приймального резервуару, а й температуру інших приміщень КНС.

Аналізуються два періоди роботи каналізаційної насосної станції протягом доби. Перший період – неробочий (стічні води до приймального резервуару не надходять), другий період – робочий (стічні води надходять до приймального резервуару).

В неробочий період теплонадходження, обумовлені технологічним процесом, відсутні. Теплова потужність системи опалення визначається тільки тепловтратами приміщень. На рис.2 наведена схема тепловтрат приймальним резервуаром у неробочий період:

$$Q_{\text{втр}} = Q_{\text{с}} + Q_{\text{п}} + Q_{\text{вен}}, \quad (1)$$

де  $Q_{\text{втр}}$  – втрати теплоти приймальним резервуаром, Вт;  $Q_{\text{с}}$ ,  $Q_{\text{п}}$  – втрати теплоти відповідно через зовнішні стіни і підлогу, Вт;  $Q_{\text{вен}}$  – витрата теплоти на нагрівання вентиляційного повітря, Вт.

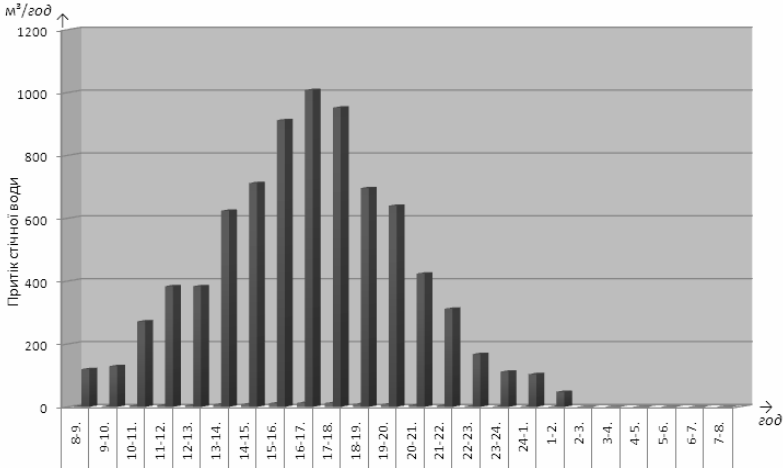


Рис.1 – Графік притоку стічних вод на каналізаційну насосну станцію підприємства харчової промисловості

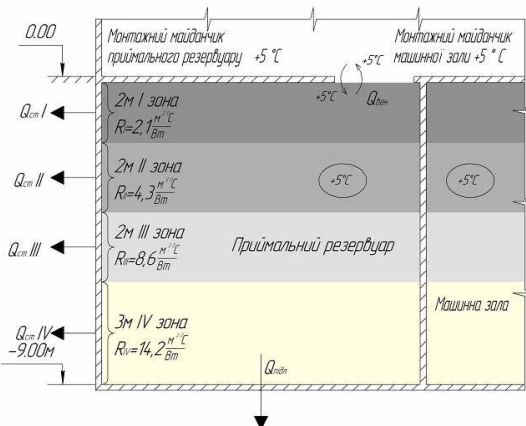


Рис.2 – Схема втрат теплоти приймальним резервуаром КНС у неробочий період

Аналогічно визначаються тепловтрати іншими приміщеннями КНС.

Якщо в робочий період не змінювати теплонадходження від системи опалення, то внаслідок технологічних теплонадходжень температура частини приміщень КНС буде перевищувати нормативну. Надлишкові теплонадходження визначаються з теплових балансів приміщень.

В даній статті методику визначення надлишкових теплонадходжень в приміщеннях КНС показано на прикладі верхньої і нижньої частин приймального резервуара.

Оскільки приток стічних вод – нерівномірний, то і тепловий режим приймального резервуару змінюється протягом доби. Відповідно змінюється і температура інших приміщень КНС. Тому для визначення теплових надлишків та температури приміщень прийнято певні проміжки часу.

На рис.3 наведено схему складових теплових балансів приймального резервуару КНС у робочий період.

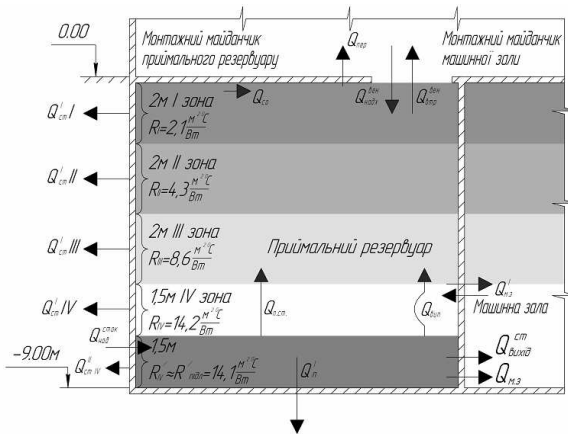


Рис.3 – Схема складових теплових балансів приймального резервуару КНС у робочий період

Тепловий баланс нижньої частини приймального резервуара

$$Q_{\text{надх}}^{\text{сток}} = Q_{\text{втр}}^{\text{н.ч.}}, \quad (2)$$

де  $Q_{\text{надх}}^{\text{сток}}$  – надходження теплоти із стічними водами за інтервал часу, Дж;  $Q_{\text{втр}}^{\text{н.ч.}}$  – втрати теплоти нижньою частиною приймального резервуара за інтервал часу, Дж. У випадку, коли інтервал дослідження дорівнює інтервалу між надходженням і відкачуванням стічних вод, до

втрат теплоти треба додати величину втрат теплоти зі стоками, які відкачуються з резервуара (рис.3).

$$Q_{\text{втр}}^{\text{н.ч.}} = Q'_{\text{п}} + Q'_{\text{ст}} + Q_{\text{м.з.}} + Q_{\text{п.ст}}, \quad (3)$$

де  $Q'_{\text{п}}$ ,  $Q'_{\text{ст}}$  – втрати теплоти через змочені поверхні зовнішніх огороджувальних конструкцій, Дж;  $Q_{\text{м.з.}}$  – втрати теплоти через змочену поверхню стіни приймального резервуара, що межує з машинною залю, Дж;  $Q_{\text{п.ст}}$  – втрати теплоти поверхнею водного дзеркала резервуара, Дж. Для початкових інтервалів часу необхідно враховувати втрати теплоти на нагрівання конструкцій, які огороджують резервуар.

Для розрахунку втрат теплоти через змочену поверхню приймального резервуара, що межує з машинною залю, необхідно задатись температурою повітря машинної зали. Правильність прийнятої температури перевіряється за допомогою теплового балансу машинної зали. Для розрахунку втрат теплоти поверхнею водного дзеркала резервуара необхідно задатись температурою повітря верхньої частини приймального резервуару. Правильність прийнятої температури перевіряється за допомогою теплового балансу верхньої частини приймального резервуара.

Розглядається рівновага між надходженнями теплоти до верхньої частини приймального резервуара  $Q_{\text{надх}}^{\text{в.ч.}}$ , Дж, і втратами теплоти  $Q_{\text{втр}}^{\text{в.ч.}}$ , Дж, для вибраного інтервалу часу

$$Q_{\text{надх}}^{\text{в.ч.}} = Q_{\text{втр}}^{\text{в.ч.}}, \quad (4)$$

$$Q_{\text{с.о}} + Q_{\text{п.ст}} + Q_{\text{надх}}^{\text{всн}} = Q_{\text{з.кон}} \pm Q_{\text{в.кон}} + Q_{\text{втр}}^{\text{всн}} + Q_{\text{вип}}. \quad (5)$$

Надходження теплоти у верхню частину приймального резервуара за вибраний інтервал часу складаються із: надходжень теплоти від системи опалення  $Q_{\text{с.о}}$  Дж; надходжень теплоти від поверхні дзеркала стічних вод  $Q_{\text{п.ст}}$ , Дж; надходжень теплоти з припливним повітрям  $Q_{\text{надх}}^{\text{всн}}$ , Дж.

Втрати теплоти верхньою частиною приймального резервуару за вибраний інтервал часу складаються із: втрат теплоти через зовнішні огороджувальні конструкції  $Q_{\text{з.кон}}$ , Дж; втрат теплоти через внутрішні огороджувальні конструкції  $Q_{\text{в.кон}}$ , Дж (знак « $\pm$ » показує, що тепловий потік може змінювати свій напрямок залежно від співвідношення між температурами суміжних приміщень); втрат теплоти з витяжним повітрям  $Q_{\text{втр}}^{\text{всн}}$ , Дж; втрат теплоти на випаровування вологи з поверхні

резервуара  $Q_{\text{вип}}$ , Дж (рис.3).

Певні корективи у наведений баланс вносять розташування приладів системи опалення.

В результаті розрахунків встановлено: мінімальне значення кількості теплоти, що надходить від поверхні стічних вод до верхньої частини приймального резервуару у холодний період року, становить 29,5% від втрат теплоти приймальним резервуаром у неробочий період.

*Висновки:*

1. Згідно з [6], розрахункова температура більшості приміщень каналізаційної насосної станції в холодний період року становить 5 °С. В цей період середня температура стічних вод підприємств харчової промисловості дорівнює 14-20 °С [7]. Отже, тепловий запас стічних вод створює надлишкові надходження теплоти в приміщення КНС.

2. Внаслідок надходжень теплоти від стічних вод, середня температура яких перевищує розрахункову температуру більшості приміщень, підвищується температура верхньої частини приймального резервуару та суміжних із приймальним резервуаром приміщень.

3. Тепловий потік від стічних вод є змінним і залежить від режиму роботи КНС. Відповідно змінюється і температурний режим приміщень КНС.

4. Тепловий потік від стічних вод надає змогу зменшити теплове навантаження на систему опалення КНС підприємств харчової промисловості у робочий період, що є енергозощаджуючим фактором.

5. Запропоновано в новій редакції джерела [6] внести уточнення і врахувати, що фраза «розрахунок повітрообміну для видалення теплонадлишків» стосується тільки теплого періоду року.

6. Наведені рекомендації з відповідними корективами, що враховують індивідуальні особливості КНС, бажано враховувати при проектуванні та реконструкції систем опалення та вентиляції промислових та побутових каналізаційних насосних станцій.

1. Похил Ю.Н. Использование теплоты неочищенных сточных вод в качестве теплоносителя // Водоснабжение и санитарная техника. – 2004. – №3. – С.25-27.

2. Гершкович В.Ф. Работа тепловой помпы, що використовує тепло ґрунту і стічних вод у системі гарячого водопостачання // Ринок інсталяцій. – 2009. – №2. – С.20-25.

3. Опыт проектирования водопроводных и канализационных сооружений / А.Б.Щегляев, П.А.Ивкин, Е.В.Двинских и др. // Водоснабжение и санитарная техника. – 2009. – №1. – С.51-57.

4. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель / Мінбуд України. – К., 2006. – 64 с.

5. СНиП 2.04.05-91\*У. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – К.: ЗНИИЭП, 1996. – 64 с.

6.СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 72 с.

7.Канализация населенных мест и промышленных предприятий. – 2-е изд., перераб. и доп. / Н.И.Лихачев, И.И.Ларин, С.А.Хаскин и др.; Под общ. ред. В.Н.Самохина. – М.: Стройиздат, 1981. – 639 с.

8.Внутренние санитарно-технические устройства: в 3-х ч. Ч.1. Отопление. – 4-е изд., перераб. и доп. / В.Н.Богословский, Б.А.Крупнов, А.Н.Сканави и др.; Под ред. И.Г.Старовойта и Ю.И.Шиллера. – М.: Стройиздат, 1991. – 344 с.

9.Мелькумов В.Н., Кузнецов С.Н. Взаимодействие вентиляционных воздушных потоков с конвективными потоками от источников теплоты // Санитарная техника. – 2009. – №1. – С.63-69.

*Отримано 27.10.2009*

УДК 620.193

С.В.НЕСТЕРЕНКО, канд. техн. наук

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

В.И.ГРИГОРОВ, Л.Д.КАНЦЕДАЛ

*АОЗТ «Харьковский коксовый завод»*

## **ИНГИБИТОРНАЯ И БАКТЕРИЦИДНАЯ ЗАЩИТА ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОБОРОТНОГО ЦИКЛА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФЕНОЛЬНЫХ СТОЧНЫХ ВОД**

Приводятся результаты исследований по влиянию ингибиторов коррозии (фосфатно-силикатной смеси) и биоцидов на основе производных роданистоводородной кислоты на коррозионную активность оборотной воды цикла охлаждения коксового газа при использовании очищенных сточных фенольных вод. Использование ингибиторов и биоцидов значительно тормозит коррозионные процессы и это дает возможность значительно сократить использование чистой природной воды за счет утилизации фенольных вод коксохимических производств.

Наводяться результати досліджень по впливу інгібіторів корозії (фосфатно-силікатної суміші) та біоцидів на основі похідних роданистоводневої кислоти на корозійну активність оборотної води циклу охолодження коксового газу при використанні очищених стічних фенольних вод. Використання інгібіторів та біоцидів значно гальмує корозійні процеси і це дає можливість значно зменшувати використання чистої природної води за рахунок утилізації фенольних вод коксохімічних підприємств.

The results of investigation the influence of corrosion inhibitors (phosphate-silicate mixture) and biocide (on the base derivatives of thiocyanate acid) on the corrosion activity of cyclic water of coke gas cooling by using purified run-off water containing phenol are given in this article. Application inhibitors and biocides reduced the corrosion process largely (corrosion of carbon steel proceeds uniformly on the surface) this fact causes the possibility to decrease the using of pure natural water at the expense of utilization water containing phenol of coke chemical plant.

*Ключевые слова:* фенольные сточные воды, ингибиторы коррозии, биоциды, теплообменное оборудование, оборотное водоснабжение.

Повышенные требования к качеству и количеству сточных вод передаваемых на городские очистные сооружения, а также высокая