

В результате проведенных исследований и полученных результатов в промышленных условиях была апробирована технологическая схема утилизации осадков сточных вод гальванических производств. Полученные материалы соответствуют требованиям, предъявляемым к отходам этой категории, их применение возможно для складирования на полигонах твердых бытовых отходов, а также в процессах химической очистки воды для нейтрализации или обезвреживания промышленных сточных вод.

Основными техническими характеристиками предлагаемой технологии являются: производительность по сухому веществу – 1-2 т/сут., удельный расход электрической энергии – 6-8 кВт·ч/т, а удельный расход минеральных добавок составляет 15-25% от массы образующегося осадка.

1. Запольский А. К., Образцов В. В. Комплексная переработка осадков сточных вод гальванического производства. – К.: Техніка, 1989. – 109 с.

2. Гвоздев В. Д. Очистка производственных сточных вод и утилизация осадков. – М.: Химия, 1988. – 112 с.

3. Пальгунов П. П., Сумароков М. В. Утилизация промышленных отходов. – М.: Стройиздат, 1990. – 352 с.

Получено 04.11.2004

УДК 628.387

В.А.АНДРОНОВ, канд. техн. наук

Академия гражданской защиты Украины, г.Харьков

ОСНОВНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ СОЛЕВОЙ (МАТЕРИАЛЬНЫЙ) И ВОДНЫЙ БАЛАНСЫ СИСТЕМ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Приводятся основные зависимости применительно к системам оборотного водоснабжения двух наиболее крупных групп промышленных производств: системы водяного охлаждения теплонагруженных агрегатов, оборудования и их элементов (это условно «чистые», охлаждающие системы водоснабжения), системы оборотного водоснабжения, в которых используются «грязные» сточные воды, содержащие различные химически растворенные и суспендированные вещества.

Рассмотрим основные зависимости, характеризующие водно-химический режим основных групп сточных вод промышленных производств. В настоящее время существуют многочисленные публикации, посвященные указанным вопросам [1-4]. Однако отсутствует систематизация имеющихся закономерностей, что препятствует использованию известных зависимостей для характеристики существующих систем водоснабжения. В связи с этим обобщение и дальнейшее совершенствование указанных закономерностей является чрезвычайным

чайно актуальной задачей, от успешного решения которой во многом зависит дальнейшее совершенствование существующих систем оборотного водоснабжения и создание замкнутых или близких к ним оборотных циклов.

Системы водяного охлаждения теплонагруженных агрегатов, оборудования и их элементов

Прогнозирование концентраций растворимых солевых компонентов в замкнутых системах оборотного водоснабжения осуществляется с использованием уравнения водно-солевого баланса, которое является общим выражением равенства прихода солей в систему и вывода из нее в условиях равновесия

$$C_1(P_1+P_2+P_3+P_4+P_5)=C_2(P_2+P_3+P_4+P_5). \quad (1)$$

Важным показателем, характеризующим водно-химический режим работы систем оборотного водоснабжения, является коэффициент концентрирования хорошо растворимых солей K_k . Для наиболее точных расчетов следует использовать концентрацию хлоридов, менее точными, но достаточными с практической точки зрения является использование концентрации сульфатов или общего солесодержания. Величину K_k можно определить, используя уравнение солевого баланса (материального) (1) и уравнение водного баланса (3)

$$K_k = C_2 / C_1; \quad (2)$$

$$K_k = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5) / (P_2 + P_4 + P_5). \quad (3)$$

Решая систему двух уравнений, получим

$$C_2 / C_1 = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5) / (P_2 + P_4 + P_5), \quad (4)$$

где C_2, C_1 – концентрация хорошо растворимых солей соответственно в оборотной и добавочной воде, мг/л; P_1, P_2, P_3 – потери воды в системе водоснабжения соответственно на испарение, капельный унос на водоохлаждающем оборудовании и испарение в производстве, м³/ч или в % от расхода циркулирующей в системе воды; P_4, P_5 – потери воды в системе водоснабжения соответственно на продувку и переливы (утечки), м³/ч или в % от расхода циркулирующей в системе воды; K_k – коэффициент концентрирования хорошо растворимых солей.

Таким образом, зная только концентрации хлоридов в подпиточной и оборотной воде, возможно с достаточной степенью точности определить значение коэффициента K_k , а также расход продувочных вод P_4 или расход воды, сбрасываемой из системы водоснабжения в виде переливов или утечек P_5 .

$$P_4 = [C_1 (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5) - C_2 (P_2 + P_4 + P_5)] / (C_2 - C_1). \quad (5)$$

Для таких же систем водоснабжения, в которых вода не входит в

непосредственный контакт с охлаждаемым продуктом (пар, воздух, нагретый или расплавленный металл и др.), уравнение водно-солевого баланса может также иметь вид [3]:

$$C_1 (P_1 + P_2 + P_4) = C_2 (P_2 + P_4); \quad (6)$$

$$C_2 = C_1 \left(1 + \frac{P_1}{P_2 + P_3} \right). \quad (7)$$

Уравнения (6), (7) справедливы при условии, что $P_3=0$ и $P_5=0$.

«Грязные» системы оборотного водоснабжения

Приведенные выше уравнения неприемлемы для балансовых расчетов применительно к системам оборотного водоснабжения, в которых вода входит в контакт с охлаждаемым и очищаемым продуктом, например, при очистке технологических газов доменных печей. В связи с этим нами предложена зависимость (8), отличающаяся от известной (7) тем, что в нее добавлено новое слагаемое, учитывающее технологический прирост содержания того или иного химического компонента в воде до и после ее использования [1]. Эта зависимость прошла многократное опробование при расчетах водно-химического режима работы различных систем оборотного водоснабжения [4-7].

$$C_2 = C_1 \left(1 + \frac{P_1}{P_2 + P_3} \right) + \frac{Q \cdot \Delta C}{P_2 + P_3}, \quad (8)$$

где ΔC – прирост (например, в газоочистке) того или иного компонента солевого состава воды, мг/л; Q – общий расход воды, подаваемой потребителю (например, на очистку газов), м³/ч.

Более подробно рассмотрим вопрос определения отдельных величин, входящих в зависимость (3).

Важным показателем является величина технологических приростов отдельных химических компонентов в процессе очистки доменного газа. В частности, известно, что концентрация хлоридов (хорошо растворимых солей) является индикатором водно-химического баланса любой системы оборотного водоснабжения.

Представленные выше основные зависимости апробированы применительно к одному из наиболее представительных видов производств, сточные воды которых отличаются весьма сложным химическим составом – газоочисткам доменных печей. В настоящее время на большинстве металлургических заводов России и Украины водоснабжение газоочисток доменных печей осуществляется, в основном, по оборотной схеме. Однако степень замкнутости их различна. Как правило, из этих систем оборотного водоснабжения производится сброс

воды в виде продувки в количестве 5-10% от расхода циркулирующей в системе воды. Эта вода, в конечном итоге, поступает в водные объекты, что недопустимо, так как в ней содержатся взвешенные вещества и ряд растворенных химических веществ, например, компоненты соле-содержания (хлориды, сульфаты, кальций, магний и др.), соли аммония, нитриты, нитраты и др. Кроме того, часть воды выводится из системы вместе со шламовой пульпой, удаляемой из радиальных отстойников в шламонакопители, из которых вода чаще всего не возвращается на завод. В этом случае вода, удаляемая со шламовой пульпой, также является продувкой системы.

Создание систем оборотного водоснабжения газоочисток доменных печей, работающих с минимальной величиной продувки или полным ее исключением, возможно. Для этого требуется использовать новые технические решения, прошедшие в последние годы проверку на различных металлургических заводах, а также обобщенные и дополненные автором статьи методы расчета водно-химического режима замкнутых систем оборотного водоснабжения промышленных производств, включая газоочистки доменных печей [1-7].

Создание таких систем стало реальным после проведения комплекса исследовательских работ, а также обследования систем оборотного водоснабжения подавляющего большинства газоочисток доменных печей, находящихся в эксплуатации на заводах Украины и России. В частности, выполнены исследования и проведено обследование доменных печей Кривого Рога („Криворожсталь”), Запорожья („Запорожсталь”) [4 -8] и др.

1.Кучеренко Д.И., Гладков В.А. Оборотное водоснабжение (системы водяного охлаждения). – М.: Стройиздат, 1980. – 168 с.

2. Особенности промышленного водоснабжения / С.М.Андоньев, В.М.Жильцов, Г.М.Ленин и др. – К.: Будівельник, 1981. – 248 с.

3.Электроимпульсная технология очистки воды в процессах водоподготовки / Науковий вісник будівництва. Вип.16. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2002. – С.248-251.

4.Арефьев Ю.И., Гладков В.А. Потери воды в системах оборотного водоснабжения за счет уноса капельной влаги на вентиляторных градирнях // Водоснабжение и санитарная техника. – 1976. – № 9. – С.20-22.

5.Пантелят Г.С., Андронов В.А., Галкин Ю.А. Системы водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий России и Украины // Материалы семинара научно-практической конференции. – Екатеринбург, 2003. – С.17-20.

6.Пантелят Г.С., Андронов В.А. Направления совершенствования методов предотвращения плотных солевых (карбонатных) отложений // Водоснабжение и санитарная техника. – 1997. – № 3. – С.17-18.

7.Пантелят Г.С., Андронов В.А. Обработка и очистка промышленно-ливневых сточных вод коксохимических предприятий с целью их использования в замкнутых системах оборотного водоснабжения // Науковий вісник будівництва. Вип.24. – Харків, ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2003. – С.116-119.

8. Андронов В.А. Особенности систем оборотного водоснабжения промышленных предприятий. Применение комплексных ингибиторов // Вестник Национального технического университета «ХПИ». Вып. 15. – Харьков, 2003. – С.47-50.

Получено 04.11.2004

УДК 628.174 : 614.84

В.О.ОРЛОВ, д-р техн. наук

Національний університет водного господарства і природокористування, м.Рівне

С.Л.КУСКОВЕЦЬ

Львівський інститут пожежної безпеки МНС України

ВИТРАТИ ВОДИ НА ПОЖЕЖЕГАСІННЯ В СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ

Наведено результати досліджень витрат води на пожежегасіння із зовнішньої мережі за даними спостережень практики гасіння пожеж в Рівненській області, які не відповідають нормативним.

На гасіння пожежі витрачається велика кількість води, яку потрібно подавати складними і дорогими системами централізованого водопостачання. Відносна вартість таких систем в сільській місцевості підвищується із зменшенням потужності.

Дослідження проводилися на основі власних спостережень за витратами води на пожежегасіння, обробки реальних даних.

Аналіз нормативних матеріалів і результатів досліджень виконаних Родіоновим Є.Г., Корном Г., Корном Т. [1, 2, 4] та ін. свідчить, що витрати води на пожежегасіння в сільській місцевості України, що визначаються згідно ВБН 46/33-2.5-5-96 "Сільськогосподарське водопостачання. Зовнішні мережі і споруди. Норми проектування", СНиП 2.04.02-84 "Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Нормы проектирования" та залежно від кількості жителів і поверховості будинків, з кількістю жителів до 5 тисяч чоловік становлять 5-10 л/с.

Завданням наших досліджень було встановлення зміни реальних витрат води на пожежегасіння в сільській місцевості.

Нами проведені дослідження встановлення закономірностей виникнення та гасіння 120 пожеж у сільській місцевості на Рівненщині, які виникали в період з 1 січня по 29 липня 2003 р.

Дослідивши зміну витрат води на зовнішнє пожежегасіння більш як за шість десятиліть, встановлено, що при призначенні в проектах витрат води на пожежегасіння в 30-50-х роках враховували матеріал забудови, ступені вогнестійкості, кількість жителів, поверховість. В існуючих документах [2] витрати води визначаються незалежно від ступенів вогнестійкості; дещо укрупнено розрахункові населені пунк-