

определяется экспериментально; $\frac{0,05Q \text{ NaCl}}{\text{возвращаемого в систему;}}$ – расход регенерационного раствора,
 $\frac{q_3 \text{ CaCO}_3 \downarrow \text{MgCO}_3 \downarrow \text{Mg(OH)}_2 \downarrow}{\text{образующегося в результате химических реакций.}}$ – расход из системы шлама,

Для определения величины подпитки системы необходимо составить уравнение солевого баланса для циркулирующих в системе хлоридов.

На основе существующей схемы работы предлагаемого метода, уравнение водно-солевого баланса имеет вид:

$$0,05QC_1 + q_1C_2 + q_2C_3 = 0,05QC_4 + q_3C_5 \quad (3)$$

Как детально видно из схемы – концентрация хлорид-ионов в очищенной воде равна сумме их в регенерате и текущей их концентрации в воде, в которую добавляют регенерационный раствор технической соды,

Из уравнения (3) находим величину Q, которая представляет собой расход регенерационного раствора поваренной соли.

1. Алферова Л.А., Нечаев А.П. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов. – М.: Стройиздат, 1984. – 272 с.

2. Кучеренко Д.И., Гладков В.А. Обратное водоснабжение (Системы водяного охлаждения). – М.: Стройиздат, 1980. – 168 с.

3. Алексеев Л. С., Гладков В. А., Говерт А.А. Безнакипная работа систем оборотного водоснабжения // Водоснабжение и санитарная техника. - 1984. - № 6. - С. 8-10.

4. Пантелят Г.С., Сыроватский А.А., Саковский В.Д. Совершенствование систем оборотного водоснабжения металлургических предприятий // Водоснабжение и санитарная техника. – 1996. – № 8. – С. 20-21.

5. Пантелят Г. С., Андронов В. А., Кузнецов В.Я., Хвесько В.Н. Предотвращение плотных солевых отложений в системах оборотного водоснабжения // Водоснабжение и санитарная техника. – 1996. – № 3. – С. 19-20.

Получено 21.01.2002

УДК 628.349.08; 628.316.6

В.П.ШПАЧУК, д-р техн. наук, Е.А.ЧЕРКАШИНА, А.В.ЛУЦИК
Харьковская государственная академия городского хозяйства

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ В РЕАКТОРЕ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНО-ВИБРАЦИОННОГО ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ В УСТАНОВКАХ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Рассмотрены энергетические соотношения в реакторе электроимпульсно-вибрационного (ЭИВ) принципа действия в установках очистки воды по показателю «удельная средняя мощность». Приведены результаты сравнительной оценки с чисто электроимпульсным (ЭИ) реактором.

Проведенные в работах [1, 2] теоретические и экспериментальные исследования показали высокую эффективность электроимпульсно-вибрационных (ЭИВ) реакторов в технологических схемах очистки хромсодержащих сточных вод по следующим основным показателям: масса диспергированного в рабочую жидкость материала загрузки (более 40%); количество образовавшегося при этом коагулянта (>40%); степень очистки хромсодержащих сточных вод (до 15%). Однако нерешенными оставались вопросы энергетических соотношений в реакторе, а следовательно, и в установке очистки воды в целом.

Исследованию энергетических характеристик реакторов электроимпульсно-вибрационного (ЭИВ) и электроимпульсного (ЭИ) принципов действия с целью их сравнительной оценки и посвящена настоящая работа.

Энергетические соотношения рассмотрены на базе экспериментальной установки, конструктивная схема и принцип действия которой рассмотрены в работе [1].

Экспериментальные исследования были проведены при следующих параметрах:

1) реактор чисто электроимпульсного принципа действия:

$$m_3=600 \text{ г}; U=220 \text{ В}; I=2,3 \text{ А}; \tau = 1,0 \text{ час};$$

2) реактор электроимпульсно-вибрационного принципа действия:

$$a_1=(20,25) \text{ м/с}^2; f_n=(20, 25) \text{ Гц}; m_3=600 \text{ г}; U=220 \text{ В}; I=2,3 \text{ А}; \tau = 1,0 \text{ час}.$$

В обоих случаях время наработки коагулянта при средней мощности генератора импульсов $N_{ГИ} = U \cdot I = 506 \text{ Вт}$ составило $\tau=1$ час. Через реактор при этом прокачивалась водопроводная вода (ГОСТ 2872-82 «Вода питьевая») расходом $Q=30 \text{ л/час}$. Количество наработанного коагулянта определялось по формуле:

$$m_k = \frac{\sum(m_{30} - m_{3i})}{n}, \quad (1)$$

где $m_{30} = 600 \text{ г}$, m_{3i} – масса загрузки реактора при $t = 0$ (исходная масса) и $t = 1$ час (по истечении времени работы установки), $i=(1, 8)$ – номер эксперимента.

В процессе эксперимента получено: $m_k = 0,04$ кг (реактор ЭИ);
 $m_k = 0,06$ кг (реактор ЭИВ).

В исследованиях в качестве анализируемого энергетического параметра рассмотрена удельная средняя мощность, рассчитываемая по формуле

$$\bar{N}_{уд} = \bar{N} / m_k, \quad (2)$$

где N – средняя мощность электрической и механической энергии, поступающей извне в реактор, для реактора ЭИ типа:

$$\bar{N} = \bar{N}_{ГИ} = 506 \text{ Вт};$$

для реактора ЭИВ типа:

$$\bar{N} = \bar{N}_{ГИ} + \bar{N}_{ИВ} \cdot \eta^{-1}; \quad (3)$$

$\bar{N}_{ИВ}$ – средняя мощность, развиваемая источником вибрации; η – КПД вировозбудителя (для электромеханических вибровозбудителей, учитывая [3] принимаем $\eta = (0,08 - 0,15)$).

Для реактора чисто электроимпульсного принципа действия получим следующую величину удельной средней мощности:

$$\bar{N}_{удЭИ} = \bar{N}_{удГИ} = \bar{N}_{ГИ} / m_k = 506 / 0,04 = 12,65 \text{ кВт/кг}. \quad (4)$$

Рассмотрим далее реактор типа ЭИВ. Среднюю за период мощность, развиваемую источником вибрации, определим как [3]:

$$\bar{N}_{ИВ} = 0,5 F \cdot A_1 \cdot \omega_* \cdot \sin \varphi, \quad (5)$$

где $F = A_1 \cdot m \cdot \sqrt{(\omega_0^2 - \omega_*^2)^2 + 4h^2 \omega_*^2}$, – амплитуда вибровозбуждающей силы, m , A_1 – масса и амплитуда колебаний днища реактора, ω_0 , ω_* – частота собственная и возбуждения, h – коэффициент демпфирования,

$$\sin \varphi = 2h\omega_* / \sqrt{(\omega_0^2 - \omega_*^2)^2 + 4h^2 \omega_*^2}.$$

Выразим параметр $\bar{N}_{ИВ}$ в (4) через амплитуду a_1 виброускорения днища реактора:

$$\bar{N}_{ИВ} = m a_1^2 h / \omega_*^2. \quad (6)$$

В режиме резонансных колебаний днища реактора (индекс «Р»), являющемся наиболее экономичным с точки зрения затрат механической энергии, амплитуда силы F будет наименьшей, а выражение (3) приобретает вид

$$\bar{N}_{ИВ} / \omega_p = \frac{ma^2}{\omega_0^2 - 2h^2} \cdot h. \quad (7)$$

Выразим коэффициент

$$h = (\beta^2 \omega_p^2 / (1 - 2\beta^2))^{1/2} \quad (8)$$

в (7) через коэффициент β относительного демпфирования:

$$\bar{N}_{ИВ} / \omega_p = a^2 \frac{m}{\omega_p^2} \sqrt{\frac{\beta^2 \omega_p^2}{1 - 2\beta^2}}. \quad (9)$$

Следует отметить, что при известных значениях β , m (конструктивный параметр реактора) коэффициент жесткости C упругого элемента подвески днища реактора может быть рассчитан по выражению

$$C = m(\omega_p^2 + 2h^2) = m\left(\omega_p^2 + \frac{2\beta^2 \omega_p^2}{1 - 2\beta^2}\right) = m \frac{\omega_p^2}{1 - 2\beta^2}. \quad (10)$$

Определенные по выражениям (8), (10) значения коэффициентов демпфирования h и жесткости C принимаются в качестве исходных данных при проведении конструкторских работ по созданию регулируемого упруго-демпфируемого элемента подвески реактора.

Для реактора ЭИВ типа величины удельной средней мощности определим по формуле

$$\bar{N}_{удЭИВ} = \bar{N}_{ГИ} / m_k + \bar{N}_{ИВ} / \eta^{-1} / m_k = \bar{N}_{удГИ} + \bar{N}_{удИВ}, \quad (11)$$

где $\bar{N}_{удИВ}$ - удельная средняя мощность источника вибрации, $m_k=0,06$ кг.

С учетом данных эксперимента получим

$$\bar{N}_{удГИ} = 506 / 0,06 = 8,433 \text{кВт/кг}. \quad (13)$$

На рисунке приведены результаты расчетов мощности $\bar{N}_{удЭИ}$, $\bar{N}_{удЭИВ}$, выполненных с учетом величин $\bar{N}_{ИВ} / \omega_p$, определенных при $\beta=var$, $a_1=var$, $m=10$ кг, $\eta=0,1$, $\omega_b=\omega_p=var$, где параметр:

$$\Delta = \frac{\bar{N}_{удЭИ} - \bar{N}_{удЭИВ}}{\bar{N}_{удЭИ}} \cdot 100\%. \quad (13)$$

Анализ данных показывает, что реализация и применение на практике реакторов электроимпульсно-вибрационного принципа действия обеспечивает по сравнению с реакторами чисто электроимпульсными снижение величин удельной средней мощности на: $32,3 \div 32,99\%$ при $m=1$ кг и $23,04 \div 29,87\%$ при $m=10$ кг.

Таким образом, проведенные исследования подтвердили высокую эффективность установок очистки воды, построенных на базе реакторов электроимпульсно-вибрационного принципа действия, по показателю «удельная средняя мощность» поступающей в реактор извне энергии.

1. Шпачук В.П., Черкашина Е.А., Луцик А.В., Левченко В.Ф. Электроимпульсно-вибрационный метод комплексной очистки воды и промышленных стоков // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.21. – К.: Техніка, 2000. – С. 65-69.

2. Шпачук В.П., Черкашина Е.А., Федоров А.И. и др. Экспериментальные исследования электроимпульсно-вибрационного метода очистки сточных вод // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып. 30. – К.: Техніка, 2000. – С. 31-35.

3. Вибрации в технике. Измерения и испытания. Т.5. Справочник в 6 томах / Под ред. Генкина М.Д. – М.: Машиностроение, 1981. – 496 с.

Получено 21.01.2002

УДК 72.01; 711.1

Ю.Н.ПАЛЕХА

Государственный научно-исследовательский институт проектирования городов "Діпромiсто", г.Киев

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ОЦЕНКЕ ЗЕМЕЛЬ – ОПЫТ "ДІПРОМІСТА"

Использование ГИС-технологий в градостроительном проектировании приобретает в последние годы важное значение. Институтом «Діпромiсто» накоплен в этой области значительный опыт. Одним из направлений использования ГИС является денежная оценка земель населенных пунктов. Выполнение в 1995-2001гг. в институте проектов денежной оценки крупнейших городов Украины подтверждает необходимость создания многофункциональной муниципальной ГИС.

Широко использовать ГИС-технологии в градостроительной документации в Украине начали с конца 80-х годов прошлого века. Институт "Діпромiсто" был одним из пионеров этого процесса. Для наиболее полного и эффективного внедрения ГИС в градостроительное проектирование в институте была создана лаборатория ГИС и компьютерных технологий, преобразованная в 1995г. в Базовый центр ГИС.

Специалистами Центра накоплен значительный опыт использования ГИС в отдельных видах градостроительных проектов, среди которых можно выделить схемы и проекты территориального планирования, генеральные планы городов, проекты градостроительного и земельного кадастра, денежную оценку земель населенных пунктов. Основой создаваемых с помощью ГИС проектов является электронная градостроительная карта. Существенной особенностью данной карты является то, что это, по сути, не просто картографическая, а *градо-*