

УДК 628.161

А.В. Терновцев

МЕТОДИКА РАСЧЕТА УДАЛЕНИЯ ИЗ ВОДЫ СЕРОВОДОРОДА ПРИ ПОМОЩИ ГИДРОАЭРАТОРА

АННОТАЦИЯ

В статье приводится методика расчета аппарата, использующего метод физической дегазации для удаления из подземной воды сероводорода.

АНОТАЦІЯ

Наведено методику розрахунку апарату, який використовує метод фізичної дегазації за для видалення сірководню із води підземних джерел водопостачання.

ANNOTATION

The article provides a method of calculating the unit, uses the method of physical degassing of groundwater sulfur hydrogen.

Гидроаэраторы (эжекторные устройства) нашли широкое применение в химической технологии для процессов экстракции и адсорбции. Эжекторные устройства используют кинетическую энергию потока, вытекающего из сопла в суженной его части. В результате в суженной части сопла создается вакуум, что приводит к засасыванию жидкости или воздуха. Эжекторы используются в виде отдельного аппарата, а также как многоступенчатая колонна [1].

Использование энергии истечения жидкости из сопла обеспечивает высокую степень турбулизации потока после насадки, способствуя выделению газовой фазы. Скорость истечения жидкости из насадки определяется величиной напора на входе в эжектор. Таким образом, можно считать, что определяющими факторами поведения жидкости в эжекторе служат гидродинамические условия его работы. Для однофазных систем (только рабочая жидкость), связь основных величин [2] определяется как:

$$Eu = f(Re, \Gamma), \quad (1)$$

где $Eu = \frac{\Delta h g}{W_c^2}$ – критерий Эйлера,

$$Re = \frac{W_c d_{вн}}{\nu} - \text{критерий Рейнольдса,}$$

Δh – потери напора, м;

W_c – скорость истечения жидкости из сопла, м/с;

$d_{вн}$ – диаметр выходного отверстия сопла, м;

Γ – геометрический комплекс.

Величина потерь энергии в струйном аппарате определяется режимом истечения жидкости и геометрическими показателями аппарата. При подсосывании эжектирующей струей воздуха или иной жидкости возникает двухфазный поток.

Основанием использования эжекционного аппарата для удаления из воды растворенных газов, в частности сероводорода, послужило интенсивное смешение рабочей жидкости с подсосываемым воздухом, с образованием развитой поверхности фазового контакта за относительно небольшой промежуток времени. Определяющей величиной следует признать коэффициент подсоса. При неизменных конструктивных параметрах аппарата и при подсосе рабочей жидкостью (водой) воздуха, зависимость этого коэффициента, либо подсоса зависела от числа k_i принятого определяющим фактором [3].

Процессы массопередачи в инжекционно-струйных устройствах рассматривались в работах по экстракции [1, 2]. Показано, что при достаточно интенсивном режиме истечения рабочей жидкости наступает момент, когда количество вытекающей рабочей жидкости практически не оказывает влияния на эффективность подсоса и на эффективность турбулизации потока.

Опытные данные по изучению экстракционных способностей инжекторных аппаратов показали, что эффективность разделения для них по сравнению с насадочными колоннами, работающими в аналогичных условиях, больше в 4 раза.

Количество подсосываемого воздуха гидроаэратором определяется с помощью соотношения (2),

$$Q_{вод} = Q_{вод} \sqrt{268k_i^2 - 126k_i - 4,5} \quad (2)$$

Безразмерный параметр k_i характеризует конструкцию устройства $k_i = \frac{2\Delta P}{\rho V^2}$.

При расчете гидроаэратора рекомендуемая область $k_i = 0,8 \dots 1,1$. В диапазоне предлагаемых значений k_i количество подсосываемого воздуха остается практически неизменным.

Для сероводорода характерна зависимость состояния системы в зависимости от pH. Учет этого фактора следует производить с помощью коэффициента десорбции β_1 представленного выражением (3), область применения которого ограничена значениями pH = 5 – 8. При pH > 8,5, когда в растворе присутствуют только сульфиды коэффициент десорбции следует принимать равным нулю:

$$\beta_1 = 0,41 - 6 \cdot 10^{-3} pH^{1,8} \quad (3)$$

Изменение содержания в воде сероводорода определяется с учетом константы скорости окисления соотношением:

$$C = C_0 e^{-(\beta_1 + k_2) k_i t} \quad (4)$$

где t принимается в диапазоне 1 – 3 минуты, а константа скорости окисления k_2 может быть найдена из следующего выражения:

$$k_2 = 0,45 + 1,1(k_i - 0,5) \quad (5)$$

пределы изменения $k_i = 0,5 - 0,8$, при $k_i > 0,8$, k_2 остается постоянной и равной 0,78.

Данный способ расчета рекомендуется при начальном содержании сероводорода в воде до 5,5 мг/дм³, при больших концентрациях использование гидроаэратора для дегазации может не обеспечить требуемый эффект очистки воды.

Список литературы:

1. Кафаров В.В. Основы массопередачи. М.: Высшая школа, 1979, - 655 с.
2. В.В. Кафаров, С.А. Жужиков. Гидродинамика инжекционных колонн, ЖПХ, XXI, 376, 1968. С. 318-321.
3. Терновцев А.В. Интенсификация работы сооружений по очистке воды от сероводорода. К., 2006, автореферат диссертации кандидата технических наук.

Отримано: 29.05.2012