

Тойбаев К.Д.

**ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОЧИСТКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД**

К.Д. Тойбаев

**A FUNCTIONAL MODEL OF INDUSTRIAL WASTEWATER**

УДК: 628.3: 677

*Разработана технология очистки загрязненных сточных вод текстильных предприятий, которая позволяет, изменяя значение вектора коэффициента очистки, добиться требуемой эффективности очистки для повторного использования их в технологическом процессе производства.*

*The technology of contaminated waste water of textile enterprises, which allows changing the value of the coefficient vector purification, to achieve the desired cleaning efficiency for re-use them in the process of production.*

Использованная в технологическом процессе текстильного производства вода содержит в себе различные компоненты загрязнения, основными из которых являются: взвешенные вещества, сухой остаток, СПАВ, красители, ХПК и др. Количественно-качественный состав указанных компонентов определяет физико-химическое состояние загрязнений сточных вод предприятия. Исходя из этого, составляется вектор состояния сточных вод. Вектор состояния переменная величина, зависящая от метода очистки, от цикла оборота очищенных сточных вод и т.д.

Используя технологические параметры и системы показателей качества воды работ [1,2], для основных технологических процессов отделки текстильных полотен вводим следующие обозначения: ТП<sub>1</sub> – промывка текстильных полотен после крашения; ТП<sub>2</sub> - приготовление красильных растворов и крашение; ТП<sub>3</sub> - промывка текстильных полотен после отбелики и отварки.

Для быстрой ориентации в указанных обозначениях в разработанной системе оборотного водоснабжения вводим следующие индексы:

I - номер компонента вектора состояния сточных вод, например: V<sub>1</sub> - взвешенные вещества, V<sub>4</sub> – красители и т.д.

J - номер метода (сооружения) очистки, например: J=3 означает, что сточные воды прошли через зернистый фильтр и т.д.

k - номер технологического процесса отделки текстильных материалов, например: k=1 сточные воды используются при промывке после крашения.

n - номер цикла оборотной воды.

Каждая компонента вектора V измеряется в мг/л.

Как известно, что вектор состояния оборотной воды зависит от технологического процесса производства, от метода очистки и он меняется в зависимости от цикла оборотной воды. Поэтому в n-ном обороте очищенных сточных вод после J-той очистки вектор состояния обозначается так:

$$V_{J^{n,k}} = V^n (ТП_k, ТО_J)$$

Вектор состояния загрязненного потока обозначим через V<sub>J<sup>n,k</sup></sub>.

Для того, чтобы загрязненный поток сточных вод сбросить в городскую канализацию или в водоем, вектор состояния загрязнений сточной воды должен удовлетворять определенному условию. В нашем случае вектор состояния загрязнений должен содержаться в векторе состояния ПДС в городскую канализацию или в водоем.

После очередного цикла очистки вектор состояния принимает новые значения, то есть компоненты вектора V изменяется, получают новые значения. Связь между старыми и новыми значениями осуществляется через коэффициент очистки. Каждая компонента вектора V<sub>J<sup>n,k</sup></sub> получает новые значения по-разному, то есть коэффициент очистки каждого компонента отличаются друг от друга. В связи с этим вводим понятие вектор коэффициента очистки - α(ТО<sub>J</sub>).

Используя введенные обозначения, составляем структурную схему очистки производственных сточных вод текстильного предприятия (рис.1.):



Рис. 1. Структурная схема очистки производственных сточных вод

Значение вектора коэффициента очистки загрязненных производственных сточных вод приведены в работах [1,2].

В процессе очистки сточных вод на значение коэффициента очистки влияет много факторов. Изменяя некоторые управляемые параметры очистки отдельных сооружений технологической схемы мож-

но уменьшать значение вектора коэффициента очистки, то есть повысить эффективность работы отде-

Основными ключевыми элементами функциональной модели технологической схемы очистки из рисунка 1 являются методы очистки ( $TO_j$ ). Поэтому

льных аппаратов и сооружений, а также комплекса очистных сооружений предприятия в целом.

$TO_j$  располагаем внутри прямоугольника (см. рисунок 2).

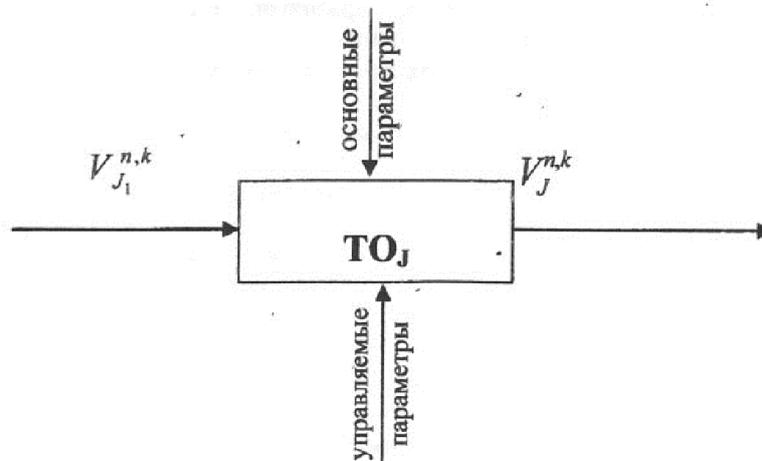


Рис. 2. Функциональная модель технологии очистки  $ул,к$

На рисунке 2 показано, что вектор состояния  $V_L^{n,k}$  очистки под номером  $J_1$  проходя через  $TO_j$  получает новое состояние  $V_J^{n,k}$ . На состоянии  $V_L^{n,k}$  влияет, во-первых, сам технологический процесс  $TO_j$  и его управляемые параметры.

В рисунке 2 управляемые параметры воздействуют на прямоугольник снизу, а сверху на него воздействуют основные параметры очистки  $J$ . Используя рисунок 2, составляем функциональную схему очистки загрязненных производственных сточных вод текстильного предприятия, см. рисунок 3.

Из рисунка 3 видно, что после  $ТП_k$  отработанная загрязненная вода с показателями  $V_{max}^{n,k}$  поступает в напорный флотатор ( $TOO$ ), затем сточная вода с показателем  $V_1^{n,k}$  поступает в зернистый фильтр ( $TO_3$ ) и очищенная сточная вода будет иметь характеристику  $V_3^{n,k}$ . При флотации управляемыми параметрами являются продолжительность флотации, давления насыщения и доза коагулянта, а при фильтровании – скорость фильтрации, продолжительность фильтроцикла и потеря напора.

То есть, управляя вышеназванными параметрами флотатора можно улучшить показатели  $V_1^{n,k}$ , а управляя параметрами зернистого фильтра можно улучшить показатели  $V_3^{n,k}$ . Далее сточная вода поступает в озонатор ( $TO_5$ ), выйдет из него с показателем  $V_5^{n,k}$ , который можно улучшить, изменяя

концентрацию озона, напряжение и время контакта. Сточная вода проходит повторно через зернистый фильтр для удаления взвешенных веществ. Затем очищаемая вода направляется на ионообменный фильтр ( $TO_4$ ), после которого она должна иметь показатель, который определяется по формуле:

$$V_4^{n,k} = V_J^{n,k} = V_{max}^{n,k} \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 = V_{max}^{n,k} \cdot a \quad (2)$$

Изменяя управляемые параметры  $TO_1$ ,  $TO_3$ ,  $TO_4$  и  $TO_5$ , добиваемся включения  $V^{n,k}$  в  $V^{доп}$ , чтобы очищенный слабозагрязненный поток направляется на повторное использование в технологический процесс для отделки текстильных полотен.

По результатам экспериментальных исследований получены следующие оптимальные параметры управления:

- 1) для напорного флотатора:
  - давление насыщения - 0,25-0,3 мПа;
  - продолжительность флотации - 30 минут;
  - доза коагулянта - 30 мг/л.
- 2) для зернистого фильтра:
  - скорость фильтрации - 10-12 м/час;
  - продолжительность фильтроцикла - 18 часов.
- 3) для озонатора:
  - доза озона - 10-12 мг/л; время контакта - 7 минут;
  - напряжение - 7 кВт.
- 4) для ионообменного фильтра
  - скорость фильтрования - 5-6 м/час;
  - продолжительность фильтроцикла - 10-12 часов.

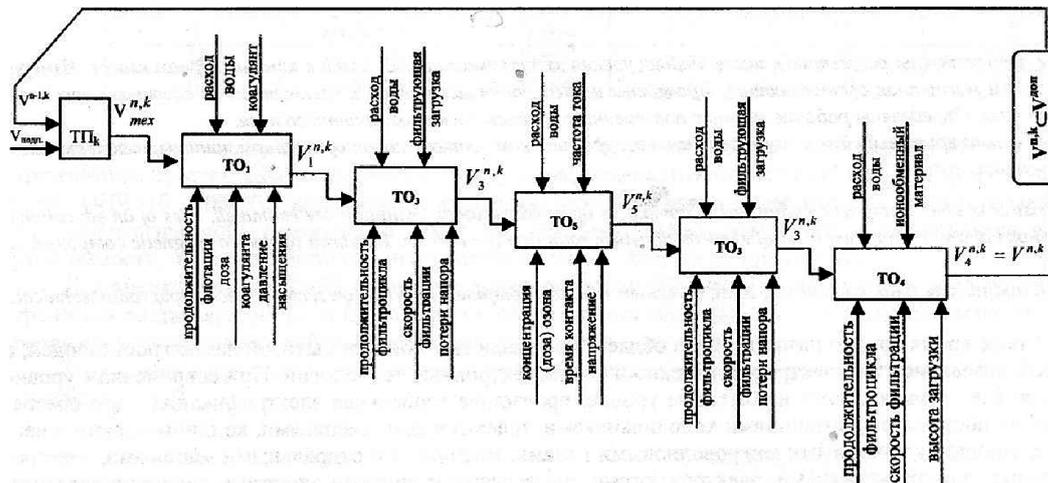


Рис. 3. Функциональная схема очистки загрязненных промышленных сточных вод

Разработанная нами технология очистки слабо- и сильнозагрязненных потоков сточных вод трикотажной фабрики построена на основе функциональных схем работы отдельных сооружений и позволяет, изменяя значение вектора коэффициента очистки вышеуказанных потоков, добиться требуемой эффективности очистки для повторного использования их в технологическом процессе производства или сброса в систему городской канализации.

**Литература:**

1. Тойбаев К.Д., Омарбекулы Т., Рысбайулы Б. Разработка математической и функциональной моделей очистки сточных вод отделочных производств/ Вестник КЭУ им. Т. Рыскулова.-2006.-№1- С.250-255
2. Тойбаев К.Д. Экологически чистые водные технологии в легкой индустрии. - Алматы: КазГАСА, 2008. -174 с.

**Рецензент: д.тех.н. Татыбеков А.**