

Урецкий Е.А.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ РЕАКТОРОВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИБОРО- И МАШИНОСТРОЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

В своё время группой специалистов под руководством автора были осуществлены обследования очистных сооружений крупнейших предприятий приборо- и машиностроения в г.г. Москва, Санкт-Петербург, Минск, регионов Поволжья, Сибири и др. Обследования подтвердили, что наиболее приемлемым оборудованием для ведения процессов очистки являются аппараты с механическими перемешивающими устройствами. Причём, на постсоветском пространстве применение таких аппаратов прослеживается как в отечественных, так и зарубежных технологиях. В процессе обследований выяснилось также, что технологические возможности стандартной химической аппаратуры не учитываются [1]. Во внимание принимается лишь объём аппаратов, обеспечивающий пребывание в нём стоков нормативное время. Имеют место и другие ошибки: неправильная обвязка реакторов трубопроводами, размещение чувствительных элементов систем автоматического регулирования (САР) вне активных зон реакторов, отсутствие учёта инерционности САР. Указанные ошибки резко ухудшают эффективность использования аппаратуры и приводят к неоправданно высокой металло- и энергоёмкости сооружений [2]. Выяснилось также, что практически эффект очистки, как правило, ниже ожидаемого.

С целью совершенствования узла реагентной обработки сточных вод были проведены систематизированные исследования массообменных свойств аппаратов [3,4]. Установлено, что скорость протекания химических процессов и эффективность осветления в довольно широких пределах не коррелируется с концентрацией компонентов и числом оборотов мешалки, но прослеживается явная зависимость от времени пребывания стоков в реакторе. При этом оптимальное время (T_0), соответствующее максимальному осветлению, значительно меньше нормативного. Оно может быть для каждого конкретного случая установлено аналитически.

$$T_0 = K \cdot \sum T_i = K \cdot (T_{с.р.} + T_{и.д.} + T_{и.м.} + T_d + T_{x.a.} + T_m + T_k), \text{ сек.},$$

где K - безразмерный коэффициент, определённый опытным путём, учитывающий одновременно протекания стадий процесса, $K=0,7-0,9$;

$T_{с.р.}$ - время задержки в формировании сигнала рассогласования;

$T_{и.д.}$ - время, учитывающее инерционность датчика;

$T_{и.м.}$ - время, учитывающее инерционность исполнительного механизма;

T_d - время транспортирования реагента до реактора;

$T_{x.a.}$ - время перевода реагента в активную форму;

T_m - время распределения реагента по объёму;

T_k - время, необходимое для завершения реакции.

УЗЕЛ РЕАГЕНТНОЙ ОБРАБОТКИ

На основании проведенных исследований автором разработан и внедрён усовершенствованный узел реагентной обработки сточных вод на базе стандартной химической аппаратуры на Брестском электромеханическом заводе, Лионозовском электромеханическом заводе (г. Москва), «Кировском заводе» (г. Санкт-Петербург), Лидском и Барановичском депо [5] и др. заводах СНГ.

Оптимальная обвязка реакторов технологическими трубопроводами и блок-схемы систем автоматического регулирования (САР) процессами восстановления хрома (VI) и нейтрализации всех видов стоков приведены на рисунке 1.

Урецкий Евгений Аронович, доцент кафедры водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения УО «Брестский государственный технический университет».

ул. Московская, 267, УО БрГТУ, 224017, г. Брест, Беларусь.

Реакторный узел работает следующим образом:

Сточные воды во всех реакторах узла подаются в нижнюю зону под мешалку. Сюда же подаются и реагенты.

Чувствительный элемент ЭЗ-01 поз. 8 сигнализатора наличия хрома (VI) устанавливается на глубине 200-300 мм от уровня переливного патрубка реактора-восстановителя поз. 1.

При появлении в реакционной системе шестивалентного хрома чувствительный элемент ЭЗ-01 поз. 8 сигнализатора хрома (VI) подаёт сигнал на вторичный прибор поз.6. Усиленный вторичным прибором электрический сигнал воздействует на потенциометр КСП-3п поз. 5, оборудованный изодромным пропорционально-интегральным (ПИ) регулятором. В потенциометре КСП-3п поз. 5 электрический сигнал преобразуется в пропорциональный пневматический и далее воздействует на мембранный исполнительный механизм (МИМ) пневмоклапана поз. 10. Клапан открывается, раствор восстановителя начинает поступать в реактор. При исчезновении в системе хрома (VI) пневмоклапан поз. 10 закрывается.

Для поддержания оптимальной величины $pH = 2,5 - 3,5$ в реакторе - восстановителе поз.1 на глубине $1/3H$ от днища размещается чувствительный элемент pH -метра марки ДПГ-4м поз. 9. При повышении pH среды более 3,5 датчик ДПГ-4м поз. 9 подаёт сигнал на вторичный прибор pH -метра П-215 поз.7 для его усиления. Усиленный П-215 электрический сигнал воздействует на потенциометр КСП-3п поз.5, оборудованный изодромным пропорционально-интегральным (ПИ) регулятором. В потенциометре КСП-3п поз.5 электрический сигнал преобразуется в пропорциональный пневматический и далее воздействует на мембранный исполнительный механизм (МИМ) пневмоклапана поз.10. Клапан открывается, кислый раствор начинает поступать в реактор поз. 1. По достижении величины $pH=2,5$, установленной на задатчике потенциометра КСП-3п, пневмоклапан закрывается.

Принцип работы САР системы подачи щёлочного и кислого реагента для поддержания $pH=8,5-9$ в реакторе-нейтрализаторе поз.2 аналогичен САР поддержания оптимального pH в реакторе-восстановителе поз. 1.

Баки-дозаторы поз.3,4 оборудуются датчиками уровня, которые управляют работой насосов подачи рабочих растворов в эти баки.

ВЫВОДЫ

Длительная эксплуатация таких узлов показала, что при подборе автоматизированных реакторов необходимо:

- процессы смешения и реакции совмещать в одном аппарате;
- сточные воды и реагенты вводить в нижнюю зону реактора под мешалку;
- отвод сточных вод осуществлять в верхнем уровне реакторов;
- для проточных реакторов принимать аппараты с рамной или якорной мешалкой;
- для реакторов периодического действия принимать аппараты с пропеллерной или турбинной мешалкой;
- чувствительные элементы САР устанавливать в точках, отражающих истинное состояние процесса;
- САР составлять из блоков (датчики, преобразователи, исполнительные механизмы), обладающих минимальной инерционностью;
- подачу разных реагентов к реактору осуществлять по отдельным трубопроводам;
- шайбировать трубопроводы подачи растворов реагентов (не имеющих взвешенных веществ), если колебания концентраций загрязнений в обрабатываемых сточных водах незначительны;
- шайбы устанавливать после исполнительных механизмов.

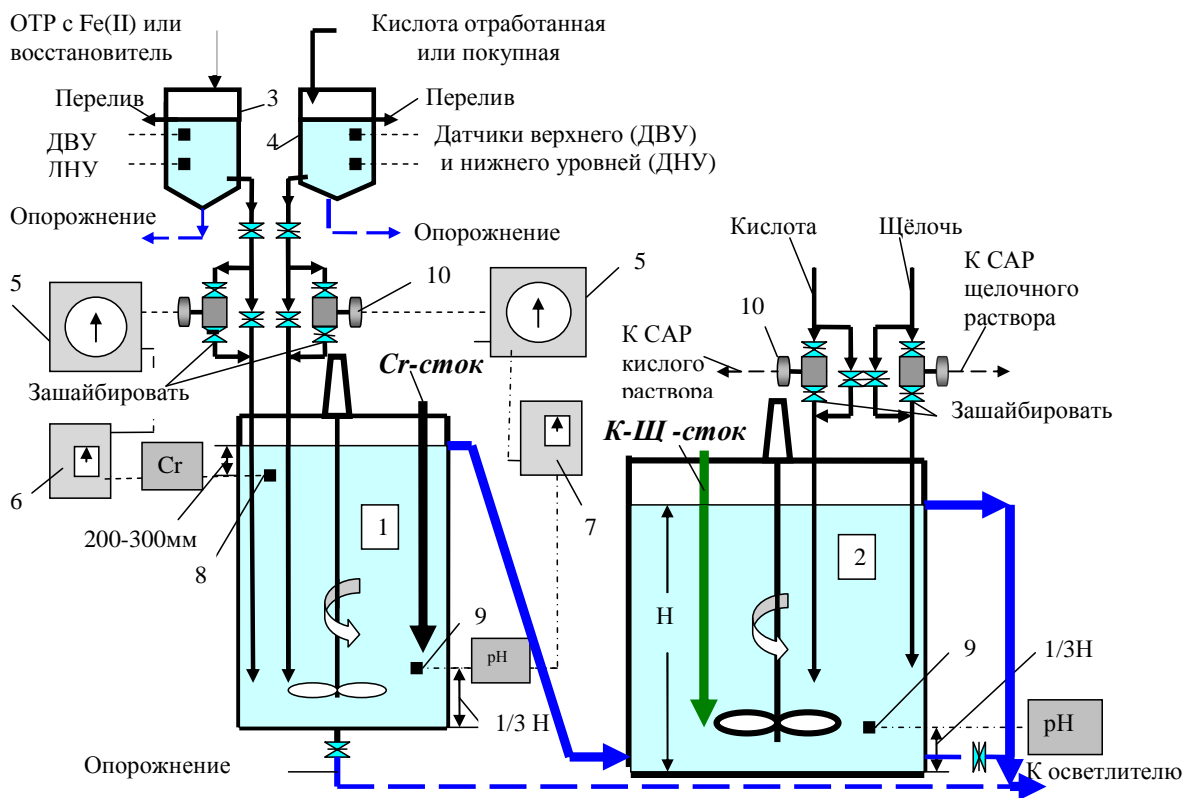


Рис. 1. Вариант обвязки автоматизированных реакторов восстановления Cr⁶⁺ и нейтрализации всех видов сточных вод

1 – реактор хромсодержащих сточных вод; 2 – реактор-нейтрализатор всех видов сточных вод; 3 –дозатор восстановителя; 4 – дозатор кислотных растворов; 5 – потенциометр КСП-3п с изотропным пневматическим пропорционально-интегральным (ПИ) – регулятором; 6 – вторичный прибор хром –метра СХ-1; 7 – вторичный прибор рН-метра - П-215; 8 – первичный датчик хром-метра ЭЗ-01; 9 – погружной датчик рН-метра ДПГ-4м; 10 – мембранный исполнительный механизм (МИМ)

Внедрение усовершенствованных реакторов [6, 7, 8, 9] позволяет многократно сократить время пребывания сточных вод в аппаратах против установленных СНиП и ТУ при одновременном повышении эффективности очистки стоков.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Васильцов Е.А., Ушаков В.Г. Аппараты для перемешивания жидких сред. Справочное пособие. - Л.: Машиностроение, 1979.- 272с.
2. Урецкий Е.А., Сахарук Ю.И. Рациональная технология решения экологических проблем, повышения эффективности ресурсо- и энергосбережения предприятия. БелАПЭ и ЭИМ. Информ. бюллетень за январь-март 1999. - Мн.- С.7-9
3. Урецкий Е.А., Дарманян А.П., Романов С.Н., Тишин О.А. Исследование структуры потоков аппаратов с якорными мешалками. Всесоюзная научная конференция "Повышение эффективности, совершенствование процессов и аппаратов химических производств". ПАХТ-85. Тезисы докладов. - Харьков, 1985. - С.144-145.
4. Урецкий Е.А., Венецианов Е.В. Модель кинетики сорбционной очистки растворов от токсичных примесей в процессе соосаждения и её практическое применение// Вестник БГТУ. 2005.

5. НИР Технологическая линия по очистке производственных сточных вод гальванического участка дорожно-ремонтного предприятия Белорусской железной дороги. г. Лида. для проекта ИП АЕТЕ (Американские экологические технологии и оборудование) рук. темы Урецкий. Е.А. ИП. АЕТЕ. ОДО «САФАРИ», 1997.
6. Урецкий Е.А. и др. Устройство для очистки промышленных сточных вод. А.С. №998365. Приоритет изобретения 23 февраля 1983.
7. Урецкий Е.А.и др. Устройство для реагентной обработки промышленных сточных вод. А.С. №1098194. Приоритет изобретения 24 декабря 1982.
8. Урецкий Е.А. и др. Устройство для реагентной обработки промышленных сточных вод. А.С.№1476803. Приоритет изобретения 30 июля 1987.
9. Урецкий Е.А. и др. Устройство для регулирования процесса обезвреживания промышленных сточных вод. А.с. №956434 Приоритет изобретения 16 сентября 1980.

Материал поступил в редакцию 20.03.08

URETSKY E.A. Perfecting of automatized reactors intended for a wastewater treatment of the plants of instrument making and a machine industry

Are reduced: a state of a problem, formula for analytical definition of optimal stay time of sewages in automatized reactors, the conditions are rotined, at which one the effective work of automatized reactors, ampere-second is possible, where the indicated conditions realised.

УДК 628.

Урецкий Е.А.

ИССЛЕДОВАНИЯ КИНЕТИКИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ШЕСТИВАЛЕНТНОГО ХРОМА

ВВЕДЕНИЕ

При обработке сточных вод гальванического производства реагентным методом для восстановления шестивалентного хрома ши-

роко используют соли сернистой кислоты и двуокиси серы. Реакция протекает в кислой среде по известной схеме [1] при значительном (2-2,5 раза больше стехеометрического) избытке восстановителя.