

Урецкий Е.А., Мороз В.В.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ (САР) ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ХРОМА (VI) В УСЛОВИЯХ «МЕШАЮЩЕГО» ФОНА

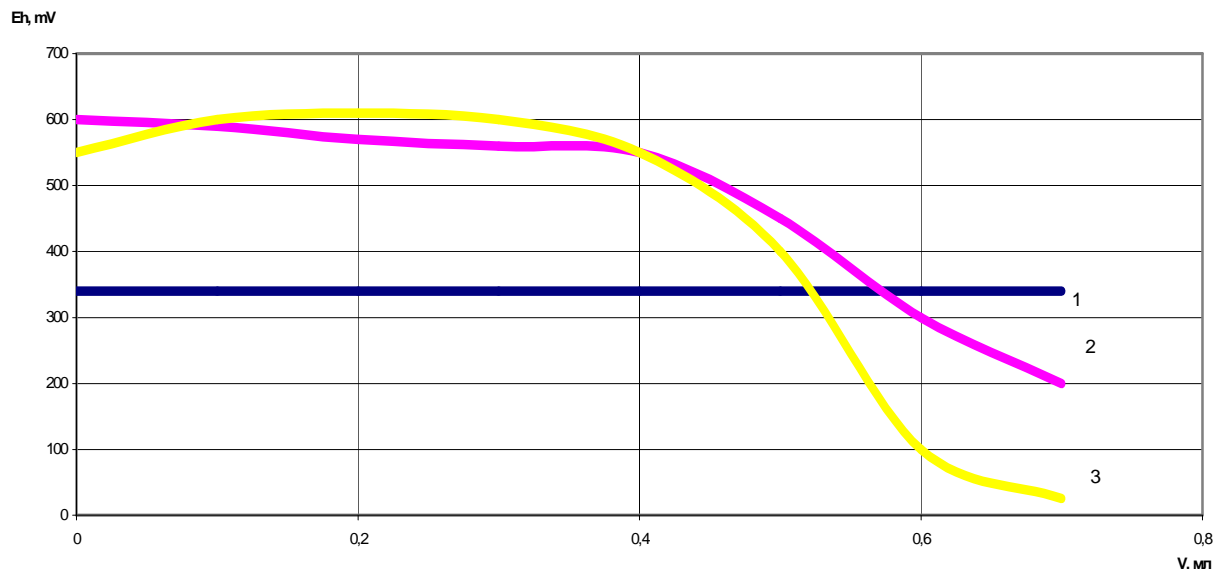


Рис. 1. Окислительно-восстановительный потенциал  $E_h$  в процессе восстановления  $Cr^{6+}$  отработанным травильным раствором

### Введение

В статье [1] приведена «попутная» технология обработки краскосодержащих стоков в рамках реагентной схемы обработки стоков гальванического производства. Основными этапами этой технологии являются:

- окисление органических веществ, содержащихся в стоках окрасочных отделений, хромосодержащим стоком в реакторе восстановления хрома (VI);
- окисление органических веществ кислородом воздуха (при отдувке);
- адсорбция органических веществ оксигидратными коллаторами;
- коагуляция и соосаждение адсорбированной на гидроксидах тяжёлых металлов органики в осветлителях.

### Исследования совершенствования системы автоматического регулирования

На первом этапе традиционно применяемая для процесса восстановления хрома (VI) в кислой среде САР оказалась надёжной только при работе с проектными реагентами серной кислотой и бисульфитом натрия. Однако при переходе на более экономичный режим использования кислых отработанных травильных технологических растворов содержащих железо (II, III) в качестве реагентов такая система оказалась неработоспособной.

Это объясняется тем, что растворы реагентов содержат большое количество ионов трехвалентного железа, а сигнализатор хрома реагирует на них так же, как и на бихромат-ионы (линия 1, рис. 1).

Мешающее влияние трехвалентного железа исключает возможность автоматического управления по редокс-потенциалу. Завод-изготовитель (Гомельский завод измерительных приборов) ограничивает применение сигнализатора шестивалентного хрома в стоках с содержанием железа до 5 мг/л.

Цель работы заключается в разработке способа позволяющего устранить влияние «мешающего» фона создаваемого ионами железа (III) на первичные датчики хромметров. Для устранения этого «мешающего фона» была использована способность трехвалентного железа образовывать устойчивые комплексные ионы с некоторыми соединениями. Зависимость изменения потенциала  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$  от природы комплексообразования показана в таблице 1.

Так как используемые комплексообразователи являются «ноу хау» авторов, обозначим их как «А» и «В».

Таблица 1

Комплексообразующий агент	Потенциал системы, V
«А»	+0,41
«В»	-0,02

Введение в реакционную среду, перечисленных комплексообразующих агентов легко реагирующих с ионами трехвалентного железа и не оказывающих заметного действия на ионы двухвалентного железа приводит к резкому возрастанию восстановительной силы ионов.

Из графика (рис. 1) видно, что сигнализатор наличия шестивалентного хрома (а, следовательно, и вся система управления) становится работоспособной при введении в реакционную среду комплексообразующего агента «А». При добавлении в раствор бихромата калия определенного количества восстановителя, необходимого для полного восстановления происходит резкий скачок потенциала (кривая 2).

В случае применения в качестве комплексообразователя «В» избирательная чувствительность сигнализатора еще больше возрастает, так как величина скачка потенциала в точке перехода еще больше (кривая 3).

Таким образом, комплексообразование, вызывая изменение концентрации свободных ионов окисленной формы, обу-

славливает изменение редокс-потенциала системы и избирательно убирает влияние мешающего работе хром-метра фона.

Использование этой особенности устраняет возникшие затруднения, однако не решает вопроса о месте ввода в технологическую схему комплексообразующего агента.

При введении маскирующего комплексообразующего агента непосредственно в обрабатываемую среду потребуется большое количество маскирующего «А» (15÷20 т в год для базового предприятия), а в случае же выбора агента «В» потребуется еще и дополнительное оборудование по приготовлению рабочего раствора.

С учетом перечисленных факторов было использовано и внедрено "Устройство для регулирования процесса обезвреживания промышленных сточных вод" (а.с. № 956434), сущность которого показана на рис. 2.

Устройство работает следующим образом.

Потоки, содержащие шестивалентный хром и краскосодержащие загрязнения, вводятся в нижнюю часть основного реактора, сюда же поступают из дозатора рабочий реагент восстановитель и стоки от ванн с кислотами. После реакции восстановления стоки через переливную трубу и патрубок, опущенный ниже перелива, и обеспечивающий постоянный проток жидкости через чувствительный элемент, отводятся из основного реактора в нейтрализатор всех видов стоков и в смеситель, в который одновременно из дозатора поступает комплексообразователь «А». В дополнительном реакторе происходит реакция, вследствие которой мешающее вещество связывается в комплекс. В случае появления в обезвреженной воде хроматов на электродах чувствительного элемента появляется ЭДС, которая усиливается преобразователем. Усиленный сигнал поступает в блок управления, где посредством регулятора управляет пневмозадвижкой с мембранным исполнительным механизмом. В результате из дозатора в основной реактор добавляется рабочий реагент, восстанавливающий шестивалентный хром.

Кроме того, проектным решением было предусмотрено управление только подщелачиванием общего усредненного стока. Такой подход не позволял ограничивать верхний пре-

дел величины рН, что периодически приводило к растворению гидроокисей металлов в отстойнике и выносу их в канализацию. В настоящее время система автоматического регулирования процесса нейтрализации реконструирована.

Погружной датчик, установленный в смесителе-реакторе, посылает электрический сигнал, соответствующий величине рН среды, на преобразователь, к выходу которого подключен записывающей и регулирующий прибор, который управляет пневмозадвижкой с мембранным исполнительным механизмом, дозирующей в смеситель-реактор известковое молоко из дозатора. Задатчик регулятора устанавливается на нижний предел оптимального диапазона рН процесса нейтрализации. К выходу преобразователя параллельно прибору подключен аналогичный прибор, который, в свою очередь, управляет пневмозадвижкой с мембранным исполнительным механизмом, дозирующей из емкости подкислитель. Эта система обеспечивает надежное регулирование процесса нейтрализации в диапазоне рН 8,6÷9,0, в том числе и при использовании в качестве реагентов отработанных технологических растворов.

Описанные выше изменения САР вписаны в схемы базового объекта и в схемы предприятий, где осуществлено внедрение «попутной» технологии. На рис. А, Б, В. Диаграммы изображенные на рис. А, Б, В, иллюстрируют качество функционирования усовершенствованных САР в автоматизированных реакторах и свидетельствуют о их беспорочном преимуществе по сравнению с проектными.

#### Итоговый вывод

Использование усовершенствованных САР позволяет применить вместо покупных реагентов отработанные технологические растворы, создающие для первичных датчиков хромметров «мешающий» фон.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Урецкий Е.А. Мороз В.В. Исследование возможности создания «попутной» технологии обработки сточных вод, загрязнённых лакокрасочными ингредиентами. Вестник БГТУ. – 2007.

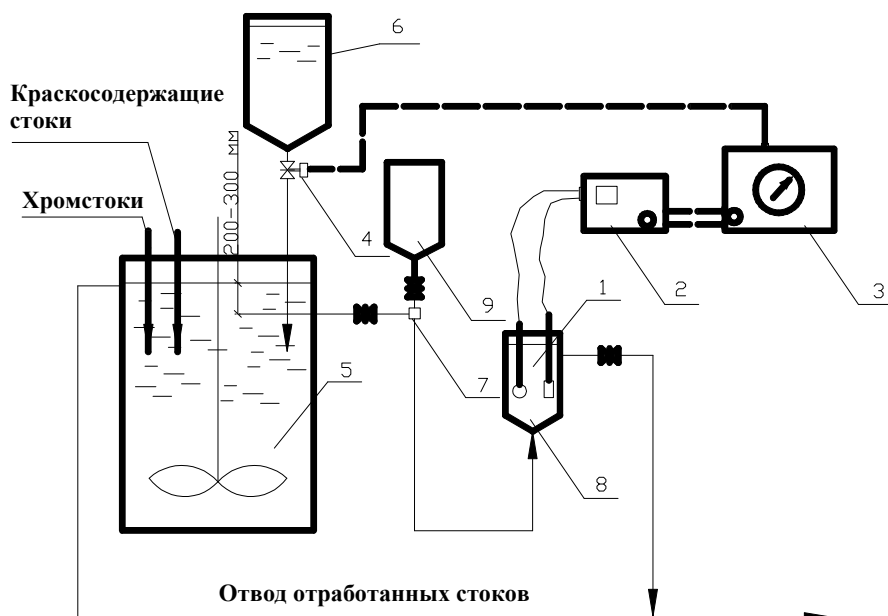
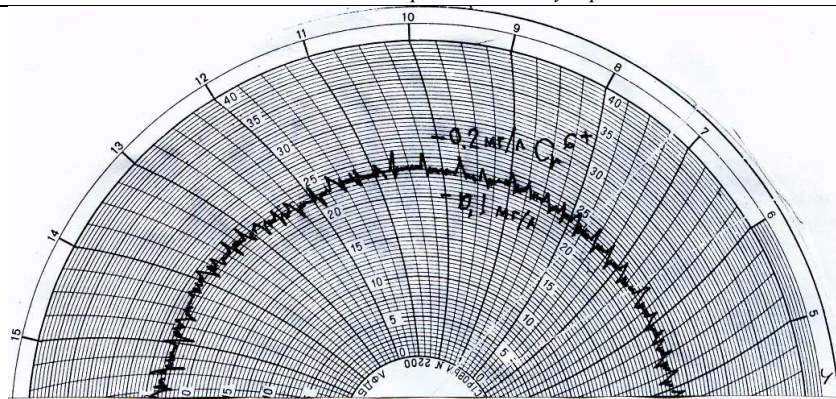
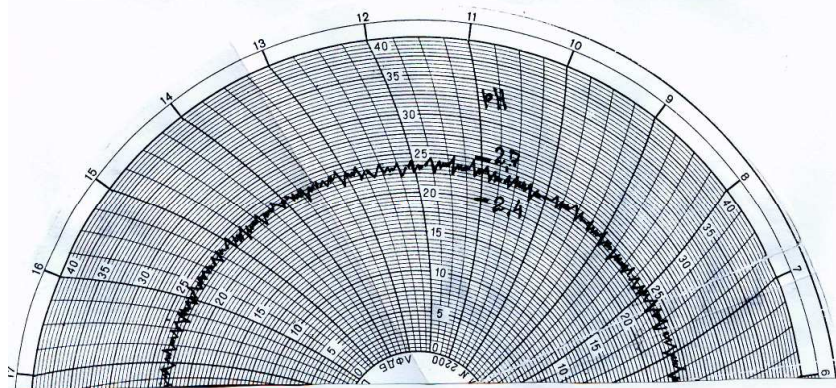


Рис. 2. Устройство для регулирования процесса обезвреживания промышленных сточных вод (А.С. 956434)

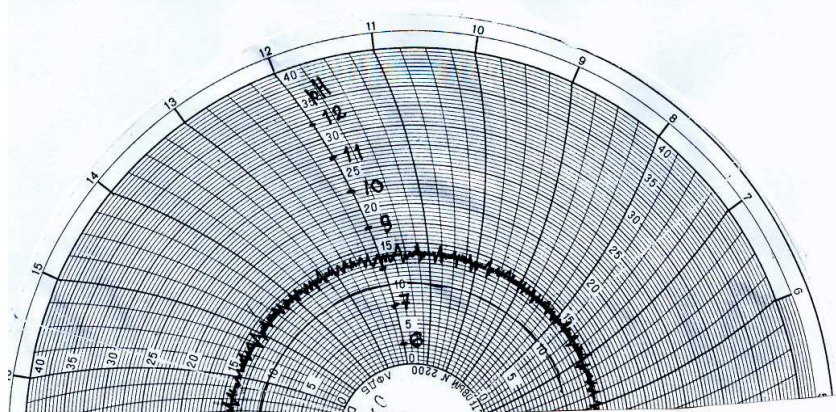
1 – электродный чувствительный элемент ЭЗ-О; 2 – преобразователь (П-205, П-215 и др.); 3 – потенциометр с изодромным ПИ-регулятором (КСП-3п и др.); 4 – пневмозадвижка с мембранным исполнительным механизмом (МИМ); 5 – реактор; 6 – дозатор отработанного травильного раствора, содержащего восстановитель; 7 – смеситель; 8 – дополнительный реактор; 9 – дозатор комплексообразователя



А



Б



В

Рис. А. Диаграмма индикации  $Cr^{6+}$ , в реакторе восстановления  $Cr^{6+}$  отработанными травильными растворами, содержащими «мешающий фон» железа (II) и железа (III)

Рис. Б. Диаграмма колебаний величины рН в реакторе восстановления  $Cr^{6+}$

Рис. В. Диаграмма колебаний величины рН в реакторе нейтрализации всех видов сточных вод

Статья поступила в редакцию 09.02.2007

УДК 628.162.1

Житенёв Б.Н., Наумчик Г.О.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД АЛЬБ-СЕНОМАНСКОГО ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА «СУХОЙ ФИЛЬТРАЦИЕЙ»

### Введение

Источником коммунального водоснабжения г. Бреста является альб-сеноманский водоносный горизонт, который обладает большими напорами и ресурсами, хорошо защищен от загрязнения поверхностным стоком и сточными водами дру-

го происхождения. Мощность его колеблется от 20 до 47 метров, глубина кровли изменяется от 175 до 285 метров. Площадь бассейна распространена в радиусе 200 км и более от Бреста. Химический состав подземных вод Альб-сеноманского горизонта приведен в таблице 1 [1].

**Житенев Борис Николаевич**, зав. кафедрой водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения Брестского государственного технического университета.

**Наумчик Григорий Остапович**, ассистент кафедры водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения Брестского государственного технического университета.

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

Водохозяйственное строительство и теплоэнергетика