

Внедрение рекомендаций по изменению схем формирования стоков с учетом особенностей их качественно-количественного состава и режима их нейтрализации с учетом необходимости поддержания оптимальных значений рН и обеспечения необходимой продолжительности процесса нейтрализации на станциях нейтрализации Гомельского химического завода, Балаковском ПО «Минудобрения» (Россия) позволили достичь снижения содержания примесей до регламентируемых значений без значительных дополнительных капитальных затрат. А внедрение комбинированной схемы стадийной очистки стоков с последующей карбонатной доочисткой позволяет обеспечить снижение содержания фтора до величин от 0,22 до 0,6 мг/л (по сравнению с 20-25 мг/л по действующей схеме).

УДК 628.1; 628.3

В. Б. Дроздович, доц.; П. Б. Кубрак, асп.; А. А. Черник, ст. преп.;

В. В. Жилинский, студ. (БГТУ, г. Минск)

### **ОСОБЕННОСТИ ОЗОНИРОВАНИЯ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ОЗОНО-КИСЛОРОДНОЙ СМЕСИ В СВЕТЕ НОВЫХ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ**

В Западной Европе, США в настоящее время до 95% питьевой воды проходит озонную подготовку. В России (Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород и др.) действуют несколько крупных станций озонирования питьевой воды. Особое внимание процессам озонирования питьевых и сточных вод уделяется в нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих регионах России (Нефтеюганск, Тюмень, Мегион, Салехард, Пыть-Ях и др.). В настоящее время в России эксплуатируется около 10 водопроводных станций с озонаторным оборудованием общей производительностью по обрабатываемой воде до 3 млн. м<sup>3</sup> в сутки.

Новые нормативные требования к качеству питьевой воды предусматривают снижение всех основных показателей качества питьевой воды по остаточному алюминию и хлороформу, ряду химических (органических и неорганических) загрязнений. Появляются новые микробиологические показатели и основное требование к ним – их полное отсутствие в питьевой воде. В связи с этим, по заключению специалистов ЮА, конгрессов «Экватеко» для всех городов достижение таких показателей возможно и наиболее перспективно, целесообразно путем применения озono-сорбционного метода очистки.

Для Республики Беларусь также чрезвычайно актуальна проблема обезжелезнения природной воды путем озono-сорбционной обработки, в особенности, в случае содержания в воде железа в виде органических соединений или коллоидных частиц.

Высокая окислительная способность озона ( $E^{\circ}=2,08$  В), обусловленная слабой связью третьего атома кислорода в молекуле, и экологичность позволяют использовать его как комплексное дезинфицирующее, дезодорирующее и деканцерогенизирующее средство, активно вытесняющее процесс хлорирования.

Механизм процессов окисления с участием озона зависит от многих факторов: условий перехода озона из газовой фазы в жидкость, состава раствора и природы примесей, соотношения между парциальным давлением газа и его растворимостью в водном растворе, которое описывается законом Генри. Растворимость озона в воде выше, чем кислорода, но ниже, чем хлора в 12 раз. Предельная концентрация 100%-го озона в воде составляет 570 мг/л при температуре 20°C.

Для аппаратурного оформления процессов водоподготовки и эффективного использования озона крайне важно, что в водных растворах, в особенности, в присутствии органических и неорганических примесей озон значительно менее стабилен, чем газообразный. В чистой воде при температуре 20°C период полураспада озона составляет 20 минут, в присутствии примесей – существенно меньше. Окисление примесей может быть прямым, непрямым, а также каталитическим или путем озонлиза. Примером масштабного прямого окисления основной загрязняющей примеси большинства природных вод Республики Беларусь является перевод ионной или комплексной формы Fe(II) в Fe(III).

Современные газоразрядные озонаторы позволяют получать озono-кислородные смеси с содержанием синтетического озона до 7 мас.% из кислорода или воздуха обогащенного кислородом при условии тщательной очистки. При этом невозможно получение озono-кислородной или озono-воздушной смеси с избыточным давлением, причем в последней присутствует значительное количество оксидов азота.

С целью получения более концентрированных озono-кислородных смесей (содержание озона до 25 мас.%) с избыточным давлением разработан электрохимический озонатор фильтр-прессного типа модульной конструкции. Электрохимический озонатор содержит нерастворимые малоизнашиваемые аноды без драгоценных металлов, катоды из нержавеющей стали, анодные и катодные полипропилено-

вые рамы с каналами для подачи электролита и отвода газообразных продуктов, разделительные протоно-ионные мембраны МФ-4СК, камеры охлаждения, стяжные плиты. Производительность электролизера определяется площадью электродов и токовой нагрузкой. Электролизер-озонатор обеспечивает получение концентрированной озонкислородной смеси при низком напряжении не более 3,1 В, избыточном давлении не менее 0,01 МПа и комнатной температуре.

Проведен анализ работы установки одноступенчатого озонсорбционного обезжелезнения природной воды производительностью 10 м<sup>3</sup>/ч.

Для слабоминерализованных природных вод разрабатывается методика потенциометрического экспресс-контроля содержания озона в воде.

УДК 621.4

А. С. Ковчур, Д. Э. Жилинский (ВГТУ, г. Витебск)

### **ВЗАИМНАЯ АДАПТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА И ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

Гальваническое производство не может функционировать без очистных сооружений, так как является одним из наиболее опасных источников загрязнения окружающей среды. Поэтому в себестоимость продукции гальванического производства обязательно должны включаться затраты на отведение жидких отходов, обезвреживание стоков и размещение твердых отходов, среди которых наибольшими являются затраты на обезвреживание стоков и в частности очистку сточных вод. Эти затраты определяются стоимостью очистного оборудования и его обслуживания, а также стоимостью расходных материалов, т. е. способ очистки стоков и тип очистного оборудования в значительной степени влияют на себестоимость продукции.

В связи с этим имеет большое значение выбор очистного оборудования, удовлетворительного как по производительности и эффективности очистки, так и по капитальным и эксплуатационным затратам. По нашему мнению, для предприятий является оптимальным установка дополнительного очистного оборудования к уже имеющемуся оборудованию на станции нейтрализации, работающего на реагентном методе. Руководители очень немногих предприятий решаются на полную реконструкцию очистных сооружений.

При этом происходит большой перерасход капитальных затрат и значительно увеличиваются эксплуатационные расходы. Это проис-