УДК 66.067; 628.543.001.5

М.И.Иванова, В.В.Леонтьев, Г.Б.Векслер, А.В.Каталымов

Московский университет инженерной экологии

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ГАЛЬВАНОКОАГУЛЯЦИИ И ИНТЕНСИВНОГО ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОГО РАЗДЕЛЕНИЯ

Рассмотрены проблемы усовершенствования аппаратурного оформления и повышения эффективности работы станций нейтрализации сточных вод гальванических производств, связанные с совмещением методов гальванокоагуляции и интенсивного гидромеханического разделения ферритной суспензии с использованием новых модификаций проточных аппаратов осадительного и фильтрующего типов, разработанных МГУИЭ: двухступенчатых гидроциклонных модулей и центробежной микрофильтрационной установки. Метод микрофильтрации с протоком разделяемой суспензии над мембраной в последнее время широко используется при глубокой очистке воды на различных экологических объектах. Применительно к гальванокоагуляционной технологии обезвреживания стоков проточная микрофильтрация на финишной стадии обеспечивает также доочистку воды от малоконцентрированных растворенных загрязнений.

Санкт-Петербург. 2003

In the report the problems are considered, restricted with the improvement of an apparatus decoration and heightening of an effectiveness for the functioning of sewage neutralization stations for the galvanic, at the overlap the methods of galvanic-coagulation and intensive hydromechanical separation of ferrit suspension with the utilizing of new modifications of flowing apparatus precipitation and filtering types, designed by MSUEE: two-stage hydrociclone modules and centrifugal microfiltration plant. The method of a micro-filtration with a passage of divided suspension above a membrane is widely utilized recently at the deep clearing of water on different ecological plants. With the reference to the galvanic-coagulation technique of emission of return flow, the flowing microifiltration at the finishing stage ensures also the afterpurification of water from the few concentrated dissolved contamination.

Очистка растворов гальванокоагуляционным способом осуществляется в аппаратах барабанного типа, работающих в непрерывном режиме, методом микроферритизации с использованием магнетита, получаемого электрохимическим путем без ограничения исходных значений pH среды и концентраций удаляемых ингредиентов. В основе процесса лежит принцип работы короткозамкнутого гальванического элемента железо-медь или железо-кокс, помещенного в очищаемый раствор. За счет разности электрохимических потенциалов железо анодно поляризуется и переходит в раствор без наложения тока от внешнего источника. При этом последовательно происходит образование магнитных форм его оксидных и ферритных соединений.

В процессе работ по усовершенствованию аппаратурного оформления станций нейтрализации сточных вод гальванических производств стало очевидным, что наибольшая эффективность очистки стоков от ионов тяжелых металлов и других характерных загрязнений (сульфатов, фосфатов, хлоридов, нефтепродуктов) достигается при совмещении методов гальванокоагуляции и интенсивного механического разделения ферритной суспензии с использованием проточных аппаратов осадительного и фильтрующего типов. С этой целью специалистами МГУИЭ разработаны и всесторонне испытаны двухступенчатый гидроциклонный модуль и рабочие элементы центробежной микрофильтрационной установки. Двухступенчатый гидроциклонный модуль при производительности по ферритной суспензии до 5 $м^3$/ч обеспечивает крупность разделения около 10 мкм, что позволяет его рационально использовать на стадиях катионной и в сочетании с тарельчатыми сепараторами или микрофильтрационной техникой анионной очистки.

Метод микрофильтрации с протоком разделяемой суспензии над мембраной в последнее время широко используется при глубокой очистке воды на различных экологических объектах. Применительно к гальванокоагуляционной технологии обезвреживания стоков проточная микрофильтрация на финишной стадии обеспечивает также доочистку воды от малоконцентрированных растворенных загрязнений. Этот эффект достигается при создании внешнего замкнутого контура за счет сгущения и циркуляционного движения ферритной суспензии, т.е. за счет дополнительной реагентной обработки. Последовательно соединенные между собой отдельные микрофильтрационные блоки этих установок образуют основной рабочий участок циркуляционного контура, где происходит сгущение ферритной суспензии и образование фильтрата. Фильтрат отводится из каждого блока через общий коллектор, а циркуляционное движение суспензии через накопительную емкость, возбуждаемое насосом, доводит ее до определенной степени сгущения. Затем суспензию направляют на обезвоживание. Эффективность процесса микрофильтрации заметно возрастает после предварительного удаления из суспензии крупно- и среднедисперсных включений с помощью гидроциклонных аппаратов. Это обстоятельство стало причиной создания центробежной микрофильтрационной установки с параллельно функционирующими рабочими элементами и общими подводящими и отводящими коммуникациями.

Рабочий элемент представляет собой герметичный цилиндрический корпус с расположенными тангенциально по краям

напротив друг друга входным и выходным патрубками. Внутри корпуса соосно установлена пористая проницаемая трубчатая перегородка. В одну из торцовых крышек вварен патрубок отвода фильтрата и регенерации перегородки. Предложенная конструкция позволяет подавать на микрофильтрационную установку ферритную суспензию без предварительной гидроциклонной очистки непосредственно после гальванокоагуляционного обезвреживания. Закрученный поток, обусловленный тангенциальным вводом суспензии во внутреннюю полость рабочего элемента под давлением, продвигаясь в осевом направлении со скоростью, на порядок превышающей скорость фильтрационного движения жидкости, действием центробежных сил предотвращает перемещение крупных частиц твердой фазы от периферии к центру и обеспечивает удаление осадка с поверхности фильтрующей перегородки. Сгущенная суспензия выводится из аппарата в циркуляционный контур, а фильтрат может быть повторно использован на технологические и хозяйственные нужды. На основе лабораторных экспериментов рабочего элемента центробежной микрофильтрационной установки получена зависимость для расчета коэффициента гидравлического сопротивления элемента и тангенциальной скорости потока в сепарационной зоне. Последующим анализом установлены граничные размеры дисперсной фазы, определяющие гранулометрический состав твердых частиц, задерживаемых фильтрующей перегородкой, и предложена методика расчета конструктивных размеров и режимных параметров.

Таким образом, решена задача по созданию и использованию типового малогабаритного оборудования для многократного последовательного сгущения скоагулированных осадков сточных вод гальванических производств при их гальванокоагуляционном обезвреживании. Применение двухступенчатых гидроциклонных модулей на стадии катионной очистки и центробежных микрофильтрационных установок на стадии анионной очистки при последующем обезвоживании концентрата на фильтрах или центрифугах позволит существенно сократить капитальные затраты при строительстве и техническом перевооружении станций нейтрализации указанных промышленных объектов.