

Введение В настоящее время наиболее актуальной является проблема охраны окружающей среды. Неограниченное промышленное воздействие человека на природу привело к тому, что остро встал вопрос, требующий ускоренного решения загрязнения в масштабах целой планеты, особенно, в части водного бассейна. В частности, в производствах средств инициирования, средств вооружений военной техники все более важное значение приобретают вопросы экологического соответствия производств современным санитарным требованиям для экосферы. Например, в настоящее время на заводах в производствах инициирующих взрывчатых веществ (ИВВ) используют пассивный способ снижения токсичности сточных вод – многократное разбавление, что является нерациональным для обеспечения удовлетворительного экологического состояния водоприемников. Современная ориентация в реализации экологических мероприятий в области снижения сбросов в водоемы неочищенных стоков направлена на создание замкнутых производственных циклов водоснабжения. В рамках опытно-конструкторской работы шифр «Азид» в ОАО «Муромский приборостроительный завод» проведены работы по отработке технологических процессов производств ИВВ. Особое внимание было уделено завершающей стадии процессов – выбору метода очистки сточных вод, и проведены работы по исследованию возможности применения ионообменных смол и их внедрению в производстве. В качестве ионообменных смол опробованы иониты марок КУ-1, КУ-2, КУ-2-8. В ходе отработки системы очистки сточных вод достигнуты следующие показатели, указанные в таблицах 1, 2. Данные результаты свидетельствуют о том, что сточные воды после очистки ионообменной смолой КУ-2-8 по содержанию загрязняющих веществ практически соответствуют санитарно-экологическим нормативам. Для удаления остатков органики, придающей воде желтоватый цвет, и для доочистки используется активированный уголь. После сравнительного анализа результатов очистки промышленных стоков с помощью ионообменных смол разработана «пилотная установка», включающая в себя двухстадийную систему очистки сточных вод. На первой стадии используется универсальная ионообменная смола КУ-2-8, основной характеристикой которой является присутствие в составе кислотных групп, водород которых может обмениваться на ионы металлов, имеющих в растворе. Таблица 1 – Показатели качества сточной воды до очистки Показатели качества сточной воды После очистки

Показатель	1	2	3	4	КУ-1	рН
Стифниновая кислота	8,0	8,4	8,5	8,1	8,0	7,9
Азид свинца	7,5	7,8	7,7	7,8	7,7	7,8
декстрин	0,82	0,75	0,78	0,75	0,81	0,69
Азид свинца пвс	205	213	207	207	205	213
пвс	6,8	6,9	6,8	6,8	6,8	6,9
КУ-2	8,2	7,8	8,1	8,0	8,1	7,8
рН	Светло-желтый	Бесцветный	прозрачный	Бесцветный	Светло-желтый	Бесцветный
Цветность	Светло-желтый	Бесцветный	прозрачный	Бесцветный	Светло-желтый	Бесцветный
Содержание ионов свинца, мг/ см3	0,25	0,15	0,26	0,255	0,19	0,28
Содержание стифнат- ионов, мг/ см3	17	21	12	12	17	21

Окончание табл.1

– КУ-2-8 рН 7,2 7,0 6,9 8,3 8,2 8,5 7,3 7,6 7,5 Цветность Светло-желтый
Бесцветный, прозрачный Бесцветный, прозрачный Содержание ионов свинца, мг/
см³ – 0,03 0,09 0,05 0,10 0,08 0,085 Содержание стифнат- ионов, мг/ см³ 0,9 1,1
1,05 – Таблица 2 – Показатели качества сточной воды после очистки

Показатели качества сточной воды До очистки Стифниновая кислота Азид
свинца декстрин Азид свинца пвс рН 8,5 8,8 8,7 9,0 8,9 9,2 8,0 7,9 8,2 Цветность
Светло-коричневый, мутный Мутный, присутствие осадка Мутный, присутствие
осадка Содержание ионов свинца, мг/см³ – 1,08 1,0 1,1 1,03 1,01 1,1 Содержание
стифнат-ионов, мг/см³ 310 306 307 – Катионит КУ-2-8 – негорючий, неплавкий
материал, не растворимый и не ядовитый. В физическом виде катионит КУ-2-8
представляет собой зерна, сферической формы, способные к набуханию и
нерастворимые в воде. Имеет цвет от желтого до коричневого. По основным
характеристикам отличается стабильностью к изменению осмотического
давления, высокой стойкостью против химического и физического воздействия,
высокой степенью стойкости к истиранию гранул, к воздействию окислителей,
щелочи, к термическому воздействию. Гранулы катионита КУ-2-8 не вымываются
и не растворяются в растворах и воде. На второй стадии используется
активированный уголь. Активированный уголь имеет большое количество
микроскопических пор и за счет этого поглощает (абсорбирует и адсорбирует)
органические молекулы из воды. Особенно эффективен он для фильтрации
органики, которая придает воде желтоватый цвет, запах и т.д. Также
эффективен он и для удаления тяжелых металлов из воды. Данная система
позволяет полностью очистить сточные воды от всех возможных загрязнений:
ионообменная смола улавливает положительно и отрицательно заряженные
частицы (анионы, катионы), к которым относятся стифнат-ионы, ионы свинца;
активированный уголь служит для доочистки и удаляет все остальные примеси.

Рис. 1 – Пилотная установка очистки сточных вод: 1 – бак-сборник, 2 – адсорбер с
ионообменной смолой, 3 – адсорбер с активированным углем Сточные воды,
образующиеся в вакуум-фильтре, поступают для нейтрализации остатков
продукта в бак-сборник, после чего самотеком поступают в адсорберы,
представляющие собой цилиндры из нержавеющей стали, заполненные,
соответственно, ионообменной смолой и активированным углем. Для
восстановления сорбционной емкости отработанная в процессе адсорбции
ионообменная смола подвергается регенерации раствором серной кислоты.
Активированный уголь регенерируется термообработкой, потери угля при этом
составляют от 5 до 10 %. Схематически система очистки выглядит следующим
образом: 2 в канализацию

Рис. 2 – Система очистки сточной воды: 1 – бак-
сборник, 2 – адсорбер с ионообменной смолой, 3 – адсорбер с активированным
углем

Выводы В последние годы в связи с необходимостью соответствия более
жестким международным стандартам государством реализуются мероприятия
по ужесточению штрафных санкций за сброс загрязняющих веществ (по

некоторым видам загрязнений они возрастают ежегодно в разы). Штрафы полностью ложатся на себестоимость спецпродукции, становясь одной из основных статей затрат и зачастую делают продукцию нерентабельной, в результате чего создаются серьезные финансовые риски. Отработанные в ходе выполнения опытно-конструкторской работы технологии по очистке сточных вод позволяют полностью исключить попадание загрязняющих веществ в гидросферу. На базе отработанных технологий по очистке сточных вод есть возможность создать замкнутый водооборот в производствах ИВВ.