



Рис. 1. Производство цинка. Шламонакопитель осадков

Использование накопителей на металлургических предприятиях

Отношение промышленных предприятий к накопителям стоков и осадков всегда было более чем положительным, и не только в металлургии. Использование накопителей — это самый дешёвый и технически простой способ сбора, обезвреживания и складирования взвесей из всех видов стоков и осадков. Полученную осветлённую воду из накопителей научились использовать повторно в производстве, часто называя такую систему бессточной. Это, конечно, не так, поскольку значительная часть воды «теряется» в накопителе за счёт инфильтрации, испарения и др. Но в целом такое построение водного хозяйства следует признать правильным.

Следует отметить предприятия, которые действительно не могут по технико-экономическим соображениям нормально функционировать без накопителей (обычное название «шламонакопители» или «пруды-осветлители»), — это горно-обогатительные комбинаты (ГОК), энергообъекты с использованием твёрдого топлива с системой гидрозолаудаления, стоки доменных газоочисток, сталеплавильных цехов и агломерационных фабрик. Часто это смешанные стоки, то есть к перечисленным добавляют стоки нейтрализационных установок, химводоочисток, различные поверхностные стоки и др. Общий вид накопителей представлен на рис. 1 и 2.

Стоки принимают в земляные ёмкости различного назначения с одной или несколькими дамбами. Данные ёмкости разделяются на: овражные, расположенные на балках, перегороденных плотинной; равнинные, расположенные на ровной местности с обвалованием по всему периметру; пойменные; косогорные; котлованные, расположенные в котлованах старых карьеров или резервов; котловинные, расположенные в котловинах без возведения дамб или с возведением дамб малой высоты.

В зависимости от назначения ёмкости выполняются односекционными, двухсекционными и многосекционными. Для очистки от осадка и ремонта конструктивных элементов рекомендуется в ёмкостях иметь не менее двух секций.

Предприятия, которые действительно не могут по технико-экономическим соображениям нормально функционировать без накопителей, — это горно-обогатительные комбинаты (ГОК), энергообъекты с использованием твёрдого топлива с системой гидрозолаудаления, стоки доменных газоочисток, сталеплавильных цехов и агломерационных фабрик

УДК 658.265

Использование накопителей на металлургических предприятиях

В.И. Аксёнов, к.т.н., профессор; **О.Б. Дубровина**, к.т.н., доцент, кафедра водного хозяйства и технологии воды, ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (УрФУ, г. Екатеринбург)

Рассмотрены накопители как самый дешёвый и технически простой способ сбора и складирования взвесей из всех видов стоков и осадков. Дана классификация земляных ёмкостей. Рассмотрены противофильтрационные материалы, способные защитить почву, грунтовые воды от негативного влияния мест захоронения отходов. Приведён состав стоков в некоторых накопителях. Предложена технология очистки стоков от сульфатов. Обозначена проблема, сделаны выводы.

Ключевые слова: накопители, земляные ёмкости, противофильтрационные материалы, оборотная вода, состав стоков в накопителях, очистка воды, сульфаты, доочистка, проблемы.

UDC 658.265

Using of storages at the metallurgical enterprises

V.I. Aksenov, PhD, Professor; **O.B. Dubrovina**, PhD, Associate Professor, Department of Water Resources and Water Technology, Ural Federal University named after First President of Russia B.N. Yeltsin (UrFU, Ekaterinburg city).

Reviewed storages, which is the most cheapest and technically simple method of collection and storage of suspended solids from all types of effluent and precipitation. There is classification of earthen tanks. Reviewed impervious materials, which can protect soil, groundwater from negative influence of dumping site. Given the composition of the effluents in some storages. Proposed the technology of sewage effluents from sulfates. Outlined problems, made the conclusions.

Keywords: stores, earthen tanks, impervious materials, reused water, the composition of the effluents in storages, water treatment, sulfates, post-treatment, problems.



Рис. 2. Шламонакопитель метизного производства

Для получения надлежащего осветления сточных вод желательна площадь пруда около 10–15 м² на 1 м³/ч притока в него сточных вод при достаточной длине пути воды в пруду. Пруды рассчитывают на 10–15-летний период заполнения их взвесями, после чего их очищают и рекультивируют. Площадки под земляные ёмкости выбирают по возможности ближе к предприятию с учётом расположения сооружений по очистке производственных сточных вод и населённых пунктов. Площадку следует размещать на бросовых или малоценных землях, непригодных для сельского хозяйства или застройки.

Накопители сточных вод (шламонакопители) относятся к группе фиксированных, постоянно действующих источников загрязнения поверхностного типа. Так, практически все шламонакопители Свердловской области построены и эксплуатируются без создания каких-либо защитных экранов их основания (ложа).

В настоящее время на рынке существуют противοфильтрационные материалы, способные защитить почву, грунты воды от негативного влияния мест захоронения отходов, накопителей и т.п.

Этим требованиям отвечают материалы на основе минерала из семейства глин

(бентонита) — бентонитовые маты, которые представляют собой рулонный водонепроницаемый материал, состоящий из гранул бентонитовых глин, расположенных между двумя слоями полипропиленового геотекстильного материала (геотекстиля), соединённых между собой иглопробивным способом.

При использовании любых технологий обработки стоков горно-обогатительных комбинатов всегда возникают две проблемы: куда девать образующиеся осадки и (основная) как рационально использовать очищенную воду

В качестве противοфильтрационных элементов в гидротехническом строительстве широко используют также геомембраны, представляющие собой плёночные материалы (полиэтилен, поливинилхлорид). Имеется положительный опыт применения геомембран при строительстве накопителей.

Оборотная вода из шламонакопителя (для ГОК — «хвостохранилища») обычно

весьма низкого качества и часто содержит 5 г/дм³ и более растворимых солей и 1 г/дм³ и более взвешенных веществ. Сброс такой воды в водоёмы без предварительной очистки невозможен, хотя этот запрет постоянно нарушается, поскольку стоки хотя и чистятся, но совершенно недостаточно. Состав стоков в некоторых накопителях приведён в табл. 1.

Очистка воды осуществляется от взвешенных веществ и, главное, от растворимых загрязнителей. Этот процесс дорогой и технически трудно выполнимый. Так, для удаления главных загрязнителей (сульфатов) нужно применять технологию, включающую двухступенчатую нейтрализацию стока известью до $pH = 11$ с выделением образующихся осадков, после чего щелочной сток для удаления ионов кальция необходимо подвергнуть рекарбонизации. Полученная очищенная вода не может быть сброшена в водоёмы рыбохозяйственного назначения. Для доведения её до нормативного качества необходима доочистка: мембранная, с использованием биоплато, термодистилляционная и др. Всё это значительно повышает себестоимость получения очищенной воды высокого качества.

При использовании любых технологий обработки стоков горно-обогатительных комбинатов всегда возникают две проблемы: куда девать образующиеся осадки и (основная) как рационально использовать очищенную воду. На практике эти проблемы не решены, и по экономическим соображениям непонятно, когда к их решению приступают. ●

1. Низов В.А., Аксенов В.И. Переработка техногенного неорганического сырья: прикладные аспекты. — Екатеринбург: УрФУ, 2014. 100 с.
2. Противοфильтрационные элементы из геомембран. Опыт применения в гидротехническом строительстве / О.Ю. Лупачев, В.И. Телешев. Электронные тестовые данные // Инженерно-строительный журнал / Под ред. В.М. Якубсон; науч. ред. Н.И. Ватин. — СПб., 2009. №6(8) [Электронный ресурс].
3. Заслоновский В.Н. и др. Водное хозяйство: Учеб.-справ. издание. Ч. 4. Основы водохозяйственного проектирования. Проектирование ГТС / Под науч. ред. В.Н. Заслоновского, В.И. Аксёнова. — М.: Тепло-техник, 2011. 199 с.

* References — see page 94.

Состав поступающих в накопители сточных вод

табл. 1

Наименование объекта / показатели	С ⁺ , мг/дм ³	SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	Жесткость общая, мг-экв/дм ³	Взвеш. в-ва, мг/дм ³	Сухой остаток, г/дм ³	Fe, мг/дм ³	Cu, мг/дм ³	Zn, мг/дм ³
Шламонакопитель РММЗ	61,4	1620,0	8,7	78,5	2,4	244,0	3,700	3,85
Шламохранилище НТМК (в пойме р. Тагил)	51,3	115,0	3,5	15,0	0,8	1,5	0,012	0,50
Шламохранилище (г. Алапаевск)	30,5	457,0	6,0	6,7	1,2	1,47	0,036	0,15
Шламохранилище (г. Качканар)	46,7	309,0	4,5	246,0	0,6	1,45	0,038	0,09
Шламохранилище (г. Кушва)	58,3	340,0	7,0	70,0	0,8	0,97	0,046	0,02
ПДК _{хлв}	—	500,0	7,0 (Ю)	—	1,0	0,3	0,100	5,00
ПДК _{рыбхоз}	350,0	100,0	—	0,25 к фону	—	0,1	0,001	0,01

Using of storages at the metallurgical enterprises. Pages 36–37.

V. I. Aksenov, PhD, Professor; **O. B. Dubrovina**, PhD, Associate Professor, the Department of Water Resources and Water Technology, Ural Federal University named after First President of Russia B.N. Yeltsin (UrFU, Yekaterinburg city).

1. Nizov V.A., Aksenov V.I. Pererabotka tehnogennogo neorganicheskogo syr'ya: prikladnye aspekty [Recycling of industrial inorganic raw materials: applied aspects]. Ekaterinburg. Izdatel'stvo UrFU ["UrFU" Publishers]. 2014. 100 p.
2. Protivofil'tracionnye jelementy iz geomembran. Opyt primeneniya v gidrotehnicheskoy stroitel'stve [Impervious elements of geomembranes. Experience of application in hydraulic engineering] / O.Ju. Lupachev, V.I. Teleshev. Jelektronnye testovye dannye [Electronic test data]. Inzhenerno-stroitel'nyy zhurnal [Magazine of civil engineering] / Pod redakciej [Under the editorship of] V.M. Jakubson; nauchnyj redaktor [Under the scientific editorship of] N.I. Vatin. Saint-Petersburg. 2009. Vol. 8. No. 6. Jelektronnyj resurs [Web-resource] <http://engstroy.spbstu.ru/>.
3. Zaslonovskij V.N. et al. Vodnoe hozjajstvo. Uchebno-spravochnoe izdanie. Chast 4. Osnovy vodohozjajstvennogo proektirovaniya. Proektirovanie GTS [Water management: Training and reference edition. Part 4. Basics of designing the water. Design of water control structure] / Pod nauchnoj redakciej [Under the scientific editorship of] V.N. Zaslonovskij, V.I. Aksenov. Moscow. Izdatel'stvo Teplotehnik ["Heating engineer" Publishers]. 2011. 199 p.