

Новые возможности УТИЛИЗАЦИИ ШЛАМОВ ХИМИЧЕСКОЙ ВОДОПОДГОТОВКИ на ТЭС

В работе рассмотрена утилизация жидких отходов — шламов химической подготовки воды для теплоэлектростанций (ТЭС). Данные шламы образуются на стадии предварительной очистки воды, которая включает в себя осветление воды, а также снижение окисляемости, щелочности и частичное смягчение обрабатываемой воды.

Введение

Проблема утилизации и переработки отходов производства является актуальной и первостепенной задачей всех отечественных и зарубежных промышленных предприятий. По официальным данным не более 2% извлекаемого из недр сырья превращается в конечный продукт, оставшиеся 98% — это отходы.

В настоящее время шлам ХВО (химической водоочистки) ТЭС утилизируется как отход. Шламовые отходы накапливаются в поверхностных хранилищах, необорудованных средствами защиты окружающей среды от фильтрационных вод. В шламах не содержится высокотоксичных веществ, однако остаются проблемы со складированием данных отходов. При этом происходит отчуждение больших площадей, создается угроза их засоления, минерализации подземных вод прилегающих территорий и нарушения гидрoхимического режима близлежащих водоемов. Во многих развитых странах отказываются от хранения шламов в шламонакопителях, представляющих угрозу окружающей среде. На многих предприятиях сушка и сжигание шламов является одним из основных методов ликвидации отхода. Этот способ является экологически небезопасным, поскольку требуется очистка выбрасываемых газов от загрязняющих веществ. При этом расходуется значительное количество энергии, а проблема утилизации отхода

решается не полностью, поскольку остается минеральная часть осадка.

Анализ современной литературы показал, что в основном шлам ХВО ТЭС использовался в качестве сырья для получения сульфатсодержащих связующих веществ в строительной индустрии и в качестве минерального удобрения — в сельском хозяйстве [1-3]. Целью данной работы был поиск новых путей утилизации шлама ХВО ТЭС. Одним из них является использование шлама ХВО Казанской ТЭЦ-1 в качестве наполнителя в резиновых смесях на основе БНКС — 28 АМН (бутадиен-нитрильный синтетический каучук) и СКМС — 30 АРКМ — 15 (каучук бутадиен- α -метил-стирольный), СКТВЩ (синтетический силоксановый виниловый каучук (щелочной)).

В настоящее время наблюдается стремительный рост производства композитов, применения их в самых разных областях техники, успешное вытеснение ими многих традиционных материалов: металлов, керамики, стекла, древесины. Резина — классический полимерный композит. Развитие технологии полимерных материалов определялось научными исследованиями в области подбора новых и более дешевых наполнителей. Наполнители природного происхождения полностью вовлечены в производственные процессы получения резины, поэтому использование в качестве наполнителя природных отходов является перспективным направлением в развитии химии композиционных материалов. Шлам осветлителей ТЭС по химическому составу близок к мелу. Мел — один из наиболее экологически безопасных минеральных наполнителей (стоимость 1 т мела составляет 1440 рублей). В мировой практике мел широко применяется для наполнения резин [4].

Л.А. Николаева,
к.х.н.,

А.Г. Лаптев*,
д.т.н., профессор,

Е.Н. Бородай,
аспирант

Казанский
государственный
энергетический
университет,
кафедра
«Технология воды
и топлива»

* Адрес для корреспонденции: info@ingehim.ru

Результаты и их обсуждение

В экспериментальных лабораторных исследованиях использовали высушенный шлам ХВО Казанской ТЭЦ-1 (влажность $W = 3\%$) следующего химического состава (табл. 1).

Шлам ХВО, как минеральный наполнитель, использовался в рецептурах силиконовых резиновых смесей [5]. Результаты испытания такой резины показали, что при введении шлама прочность на разрыв уменьшается в 3 раза, относительное удлинение изменяется незначительно, твердость по Шору возрастает. Эти силиконовые резины могут быть использованы как прокладочные и уплотнительные материалы при температуре от -60°C до $+180^{\circ}\text{C}$.

В настоящей работе шлам ХВО использовался в рецептурах технических резин на основе смесей БНКС – 28 АМН и СКСМ – 30 АРКМ – 15. Наполнители таких резин должны отвечать двум основным требованиям: они должны быть устойчивыми при всех условиях, в которых резина может работать, и, как правило, должны быть инертными к остальным составным частям смеси. В насто-

Ключевые слова:

шлам,
химическая
водоочистка,
ТЭС,
утилизация,
резины

ящее время минеральным наполнителем таких резин является каолин (стоимость 1 т каолина составляет 2400 рублей). Шлам осветлителей использовали в качестве инертного неактивного наполнителя благодаря ряду его ценных свойств: низкой стоимости, нетоксичности, отсутствию запаха, отсутствию кристаллизационной воды, легкости распределения частиц наполнителя в полимере, способности облегчать введение других ингредиентов в резину.

Шлам ХВО вводится в технические резины на стадиях приготовления резиновой смеси в смесителе совместно с другими компонентами. Резиновую смесь готовили согласно стандартной методике в соответствии с ГОСТ 970-75. Определение твердости проводилось на твердомере ТШМ – 2 [6]. Выходные данные представлены в табл. 2.

Результаты испытаний резин показали, что опытные резиновые смеси по прочностным характеристикам уступают контрольным смесям, наполненным каолином, а по стойкости и тепловому расширению аналогичны. Шлам не влияет на значение температурного предела хрупкости и незначительно снижает коэффициент морозостойкости. Уменьшение

Таблица 1

Процентный химический состав шлама ХВО ТЭЦ – 1

Наименование	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	CuO	NiO	MnO ₂	Cr ₂ O ₃	PbO	CdO	HgO
Содержание, %	87	0,44	11	0,05	0,009	1,2	0,001	0,002	0,268	следы

Таблица 2

Физико-механические показатели качества технических резин с различными наполнителями

Минеральный наполнитель	БНКС – 28 АМН		СКСМ – 30 АРКМ – 15	
1. Каолин	50	–	50	–
2. Шлам ХВО	–	50	–	50
Наименование показателей				
1. Условия прочности, кг/см ²	80,0	37,0	33,0	14,0
2. Относительное удлинение, %	910	860	720	480
3. Остаточное удлинение, %	56	48	36	24
4. Твердость по Шору, у.е.	53	46	52	47
5. Эластичность по отскоку, %	26	27	39	40
6. Сопротивление разрыву, кгс/см	24	18	39	8,6
7. Изменение после термостатирования (100°С, 24 ч):				
– прочности, %	-32,5	-31,9	-24,4	-21,6
– относительного удлинения, %	-42,8	-48,6	-22,2	-35,4
8. Пластичность	0,32	0,36	0,52	0,54
9. Температурный предел хрупкости, °С	-60	-60	-56	-58
10. Коэффициент морозостойкости при сжатии при -30°С	0,36	0,32	0,54	0,50



прочности резины связано с неоднородным составом шлама при температуре изготовления резиновой смеси.

Использование шлама ХВО ТЭС в качестве минерального инертного наполнителя в резинотехнические смеси позволяет снизить затраты на его утилизацию, а предприятиям-изготовителям резиновых изделий – снизить себестоимость продукции за счет использования более дешевого сырья. Суммарный экономический эффект Казанской ТЭЦ-1 с учетом возврата денежных затрат на утилизацию шлама и средней прибыли составит 2 009 700 руб./год.

Химический состав шлама ХВО ТЭС позволяет использовать его и в качестве минерального удобрения. Водная среда шлама ХВО Казанской ТЭЦ-1 ($\text{pH} = 9,7$) щелочная. В настоящей работе предлагается использовать его для нейтрализации кислых почв (в технологии этот процесс называется подщелачиванием). Почвы, обладающие кислотностью как в обменной, так и в гидролитической форме, широко распространены в умеренных поясах, а также в субтропических и тропических зонах. В Индии почвы с повышенной кислотностью составляют около 30% всех возделываемых площадей. Это ферраллитные почвы, подзолистые, болотные, сульфатные засоленные почвы. Большие площади занимают почвы с высокой кислотностью на востоке США, в Канаде, Южной Америке, в Западной Европе, в Западной и Центральной Африке, во многих странах Азии. В Великобритании нуждаются в подщелачивании 6,6 млн. га или 34% земель. В России почвы с повышенной кислотностью распространены в нечерноземной зоне и на Дальнем Востоке.

До 80 – 90% всех сельскохозяйственных угодий занято кислыми почвами в Ивановской, Тверской, Костромской, Смоленской, Ярославской и других областях. В Татарстане почвы с повышенной кислотностью преобладают в Лаишевском, Верхне-Услонском районах. Высокая кислотность почв неблагоприятна для развития культурных растений и способствует развитию процессов подзоливания. Поэтому подщелачивание как метод борьбы с кислотностью почвы применяется в сельском хозяйстве уже более 2 000 лет. Но на данный момент шлам ХВО не применяется ни в одном из регионов страны для подщелачивания.

Стоимость утилизации шлама – 290 руб. за тонну. Оптимальный интервал pH почвенной среды зависит не только от растворимости почвенных компонентов, но и от физиологических особенностей возделываемых культур. Поэтому при использовании шлама для подщелачивания необходимо провести мониторинг pH выращивания той или иной сельскохозяйственной культуры. Все почвы обладают способностью поддерживать постоянное значение pH при введении различных компонентов извне. Это свойство почв определяется кислотно-основной буферностью.

В настоящей работе экспериментально установлена буферная емкость почвы Лаишевского района Татарстана (рис. 1). Для этого в почвенную смесь вносили суспензию шлама в объеме от 0 до 12 мл, после перемешивания измеряли pH смеси на pH -метре «Анион 4100». Полученные данные приведены в табл. 3.

Необходимо отметить, что приведенные результаты относительны, поскольку не принимались во внимание содержание и качественный состав гумуса, минеральный состав

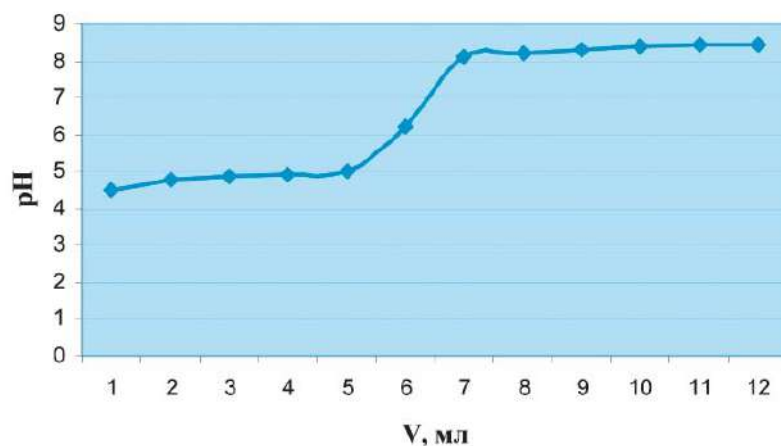


Рис. 1. Кривая зависимости буферности почвенной суспензии от добавляемого шлама