

## Исследование процесса обезвреживания отходов с получением целевого продукта Максимова С. А.

Максимова Севиндж Абусалат кызы / Maksimova Sevinj Abusalat qizi – диссертант,  
Национальная академия наук Азербайджана,  
координатор,

Центр по работе со студентами с ограниченными возможностями здоровья,  
Азербайджанский государственный экономический университет, г. Баку, Азербайджанская Республика

**Аннотация:** заключается в том, что при совместном разложении твердых бытовых отходов и шлама, образующегося после очистки сточных вод, отработанной азотной кислотой получают органоминеральные удобрения. Использование отработанной кислоты существенно ускоряет процесс разложения. В результате взаимодействия азотной кислоты с соединениями, содержащимися в твердых бытовых отходах и шламе, образуются соединения, содержащие азот, фосфор и калий, повышается качество полученного целевого продукта: органоминерального удобрения. С получением целевого продукта - удобрения для нужд сельского хозяйства увеличивается экономическая эффективность проделанной работы.

**Ключевые слова:** экономическая эффективность, переработка отходов, охрана окружающей среды, новая технология переработки бытовых отходов.

УДК 66.012

### Введение

Развитие и рост мощностей различных производств в настоящее время основаны на безотходных технологиях и требуют нового подхода к разработке методов переработки бытовых и промышленных отходов. Несмотря на требования к производству, состояние окружающей среды оказывает негативное влияние на пищевую промышленность, сельское хозяйство и, как следствие, на здоровье населения планеты.

Исходя из вышеизложенного, очевидно, что одной из основных задач для решения этих связанных друг с другом проблем является создание безотходных, экологически безопасных технологий. Но в настоящее время невозможно предотвратить рост количества бытовых отходов. Поэтому для решения проблемы разработаны различные методы их переработки. Среди существующих многочисленных методов переработки отходов наиболее важным является всестороннее решение проблемы с экономическим эффектом. Учитывая состояние вопроса на сегодняшний день, нами была проведена исследовательская работа именно в этом направлении.

### Экспериментальная часть

В данной статье представлены результаты исследования процесса разложения отходной азотной кислотой смеси твердых бытовых отходов (ТБО) и шлама, образующегося после очистки сточных вод. Исследования проведены с целью утилизации отходов и получения целевого продукта. Поэтому, кроме утилизации ТБО и шлама, важность исследуемого процесса заключается в том, что при совместном разложении ТБО и шлама отработанной азотной кислотой получается органоминеральное удобрение повышенного качества [1].

Для исследований среднего состава ТБО были взяты пробные количества отходов из разных районов города и в разное время года. К основным показателям, характеризующим физические свойства бытовых отходов как сырья для получения удобрений и оценку качества удобрения, относятся: их средняя плотность (объемный вес), морфологический состав, фракционный состав и влажность. Как указывает в своих исследованиях А. М. Кузьменкова [2], объемный вес ТБО из благоустроенных жилых домов с высоким уровнем бытовых условий составляет 0,35 т/м<sup>3</sup>, в то время как объемный вес отходов из неблагоустроенных (бедных) районов достигает 0,65 т/м<sup>3</sup> (в пересчете на сегодняшний день). Как показали наши исследования, необходимо учитывать объемный вес ТБО, который постоянно меняется и зависит от многих факторов. Например, в зависимости от дальности меняется и влажность отходов.

Поэтому для получения более точных результатов принимаем средний состав в пересчете на основные элементы, которые представлены в таблицах 1 и 2 [1].

Таблица 1. Твердые бытовые отходы, содержащие, %

Азот	Фосфор*	Калий**
0.8 – 1.5	0.5 – 0.8	0.3 – 0.6

\* В пересчете на P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, \*\* в пересчете на K<sub>2</sub>O

Таблица 2. Шлам, образующийся после очистки сточных вод, содержащий, %

Азот	Фосфор*	Калий**
1.7 – 5.5	0.9 – 6.5	1.8 – 1.9

\* В пересчете на  $P_2O_5$ , \*\* в пересчете на  $K_2O$

В процессе также используется отработанная азотная кислота, являющаяся отходом производства электрополирования стали и сплавов, следующего состава, %:  $HNO_3$  – 27-35; F – 0,01; Cu – 1,1; Ni – 1,1; Cr – 1,2; CrO – 0,3; Mo – 0,3; Co – 0,1;  $Al_2O_3$  – 0,03; органические примеси – 0,1 – 0,4;  $H_2O$  – остальное [3].

Проведенные исследования показывают, что непрерывный процесс, который протекает в течение 30 минут, позволяет перерабатывать большое количество ТБО и шлама, образующегося после очистки сточных вод. Для исследований использовали ТБО и шлам в соотношении (80:45):(15:50). Разложение полученной смеси отработанной азотной кислотой происходит в непрерывном режиме [1]. Тяжелые металлы, которые содержатся в ТБО и шламе, адсорбируются из жидкой фазы. Одновременно идет процесс улавливания и абсорбции выделяющихся газов. В таблице 3 приведены результаты опытов обезвреживания и утилизации ТБО и шлама. Выявлено, что изменение соотношения ТБО и шлама нецелесообразно, т.к. именно в указанных пределах достигаются наилучшие результаты.

Таблица 3. Зависимость степени разложения твердых бытовых отходов и шлама, образующегося после очистки сточных вод отработанной азотной кислотой, от соотношения ТБО и шлама

№	Взято			Получено					Степень разложения, %
	Твердые бытовые отходы, кг	Шлам, образующийся после очистки сточных вод, кг	Отработанная азотная кислота, в пересчете на 100%-ную $HNO_3$ , кг	Твердая фаза, кг	Жидкая фаза, кг	в том числе, %			
						$P_2O_5$	$N_{общ}$	$K_2O$	
1.	80	15	5	64	36	5.0	6.6	1.6	88.6
2.	75	20	5	63.5	36.5	5.2	6.8	1.7	88.9
3.	70	25	5	62	38.3	5.25	6.9	1.8	88.7
4.	65	30	5	61.5	38.5	5.3	7.1	1.9	87.4
5.	60	35	5	59.5	40.5	5.36	7.6	1.95	86.3
6.	55	40	5	53.5	46.5	5.4	7.9	1.99	85.9
7.	45	50	5	47.5	52.5	5.5	8.1	2.1	85.8

ТБО и шлам, образующийся после очистки сточных вод, реагируют с различными кислотами по-разному. Как указано, минеральная кислота, используемая в наших исследованиях, является отходом промышленного производства. Хотя отходная кислота низкой концентрации и с примесями, по своей природе азотная кислота очень сильная, поэтому в достаточной степени разлагает бытовые отходы. Проведенные опыты показывают, что при увеличении продолжительности процесса степень разложения растет (рис. 1). Здесь норма отработанной азотной кислоты 68 массовых долей  $HNO_3$ . Начальная температура  $30^\circ C$  и скорость мешалки 120 об./мин [4].

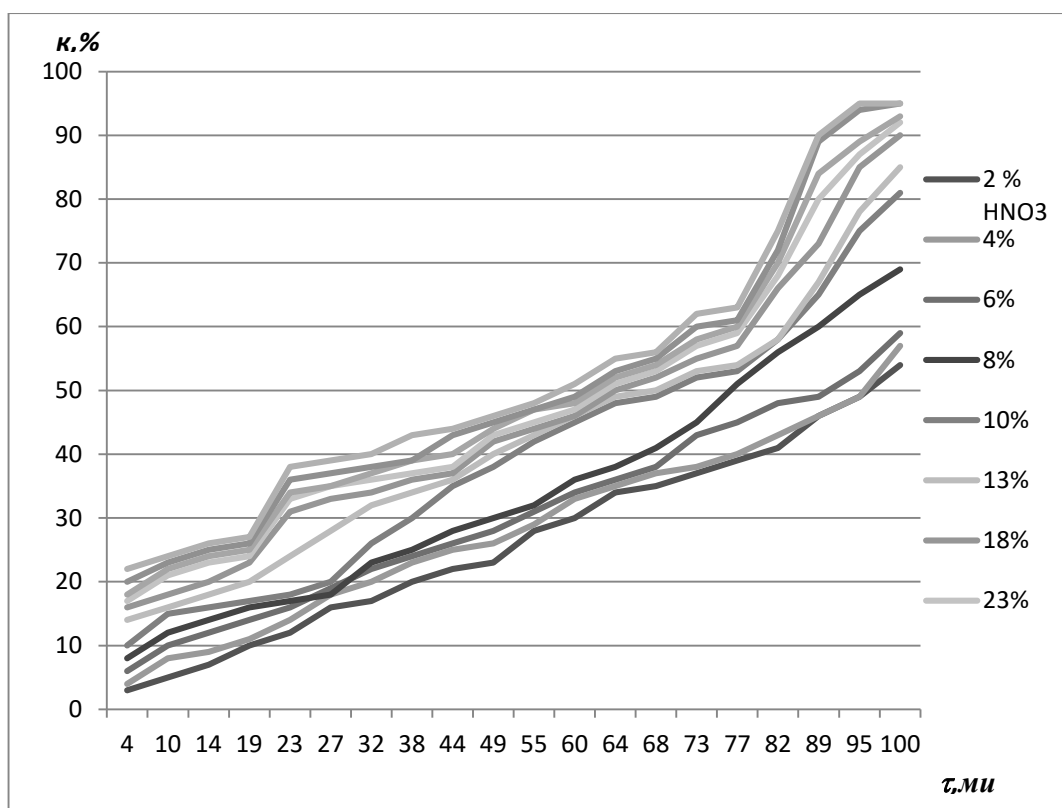


Рис. 1. Зависимость степени разложения твердых бытовых отходов от продолжительности процесса и времени при различной концентрации отработанной азотной кислоты:  $\tau$ , мин - показатель времени;  $k$ , %- показатель степени разложения отходов

Такая последовательность наблюдается и при постепенном увеличении концентрации азотной кислоты. То есть, скорость оборотов также может влиять на степень разложения. Результаты опытов приведены в таблицах 4, 5 и 6 [4].

Таблица 4. Зависимость степени разложения ТБО от концентрации отработанной азотной кислоты и продолжительности процесса

HN O3- конц ., %	Время, минуты																			
	4	10	14	19	23	27	32	38	44	49	55	60	64	68	73	77	82	89	95	100
2	3	5	7	10	12	16	17	20	22	23	28	30	34	35	37	39	41	46	49	54
4	4	8	9	11	14	18	20	23	25	26	29	33	35	37	38	40	43	46	49	57
6	6	10	12	14	16	19	22	24	26	28	31	34	36	38	43	45	48	49	53	59
8	8	12	14	16	17	18	23	25	28	30	32	36	38	41	45	51	56	60	65	69
10	10	15	16	17	18	20	26	30	35	38	42	45	48	49	52	53	58	65	75	81
13	14	16	18	20	24	28	32	34	36	40	43	46	49	50	53	54	58	67	78	85
18	16	18	20	23	31	33	34	36	37	42	44	46	50	52	55	57	66	73	85	90
23	17	21	23	24	33	35	36	37	38	43	45	47	51	53	57	59	68	80	87	92
24	18	22	24	25	34	35	37	39	40	44	47	48	52	54	58	60	70	84	89	93
27	20	23	25	26	36	37	38	39	43	45	47	49	53	55	60	61	72	89	94	95
30	22	24	26	27	38	39	40	43	44	46	48	51	55	56	62	63	75	90	95	95

Изменение концентрации отработанной азотной кислоты 2 ÷ 30%, норма отработанной азотной кислоты – 68 масс. частей кислоты на 100 масс. частей ТБО, начальная температура - 30°C, скорость мешалки – 120 оборотов в минуту.

Таблица 5. Зависимость степени разложение ТБО от нормы отработанной азотной кислоты и продолжительности процесса

	Время, минуты
--	---------------



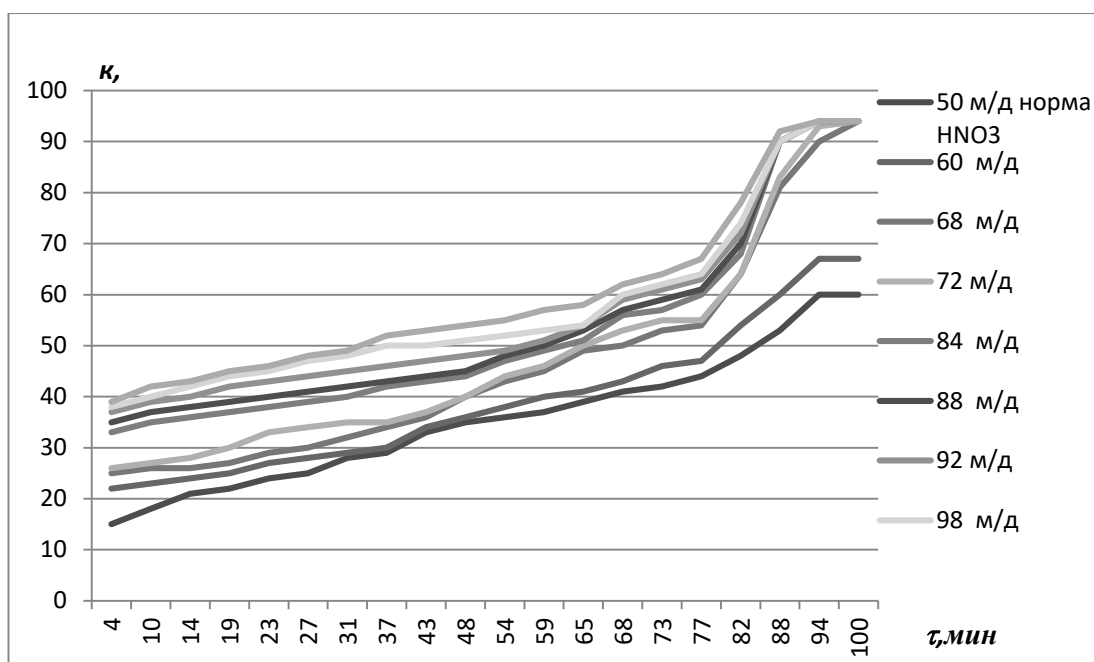


Рисунок 2. Зависимость степени разложения твердых бытовых отходов от продолжительности процесса и времени перемешивания при различной норме отработанной азотной кислоты:  $\tau$ , мин - показатель времени;  $k$  %-показатель степени разложения отходов

Результаты этого опыта показывают, что при малых оборотах мешалки степень разложения невысокая. А при увеличении скорости оборотов увеличивается и степень разложения ТБО. Результаты опытов приведены в таблице 6 [4].

#### Заключение

Полученное в процессе органо-минеральное удобрение в виде целевого продукта и его использование показывают высокую значимость с точки зрения экономической эффективности проделанной работы. Кроме этого образуются все предпосылки для создания безотходного процесса.

В результате проведенного исследования достигнуто ускорение процесса разложения твердых бытовых отходов и шлама, образующегося после очистки сточных вод, использование отработанной азотной кислоты, получение органоминерального удобрения с относительно высоким содержанием азота, фосфора и калия, предотвращение загрязнения окружающей среды твердыми бытовыми отходами и шламом, образующимся после очистки сточных вод.

#### Литература

1. Сакманлы С. А. Способ обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов. Патент Азербайджанской Республики i20150041 от 13.07.2015 г.
2. Кузьменкова А. М. Использование компостов из твердых бытовых отходов. М.: Россельхозиздат, 1976 г.
3. Алоسمанов М. С. Физико-химические исследования и разработка технологии фосфорных удобрений с использованием промышленных отходов и природных ресурсов Закавказья. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Баку, 1988 г.
4. Сакманлы С. А., Алоسمанов М. С., Бафадарова О. Б. Физико-химические исследования переработки твердых бытовых отходов. «Экоэнергетика» Журнал Азербайджанской Государственной Нефтяной Академии. № 3, 2010 г.