

4. Об определении площади листьев различных видов пшеницы // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. – 1985. – № 5. – С. 105–108.

5. Основные методы определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов НИР, новые технологии и разработки, рационализаторские предложения. – М., 1987.

6. Описание сорта «Вахшская-116» / Н. С. Паришкура, М. К. Зорщиков, Н. В. Львова, М. Рахмонов.

**УДК 628.477**

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ СОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

**Шибека Людмила Анатольевна**, канд. хим. наук, доц., *Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск, Shibekal@mail.ru;*

**Косевич Елена Владимировна**, *Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск*

Представлена характеристика древесных отходов, образующихся в различных сферах жизнедеятельности человека. Рассмотрены области применения древесных отходов. Показана возможность использования древесных отходов в процессах очистки сточных вод от ионов цинка. Установлено, что термическая обработка древесных опилок увеличивает сорбционную емкость отходов в отношении ионов цинка.

*Ключевые слова:* древесные отходы, очистка, сточные воды, ионы цинка, древесные опилки, сорбционные свойства, активация сорбента.

## **USE OF WOOD WASTE FOR SORPTION TREATMENT OF WASTE WATER**

**Shibeka L. A., Kasevich A. V.**

The characteristics of wood waste generated in various spheres of human life are presented. The areas of application of wood waste are considered. The possibility of using wood waste in processes of effluent treatment from zinc ions is shown. It is established that the heat treatment of wood sawdust increases the sorption capacity of waste in relation to zinc ions.

*Keywords:* wood waste, treatment, waste water, zinc ions, wood sawdust, sorption properties, sorbent activation.

Древесные отходы характеризуются разнообразным составом, поскольку они образуются как в промышленном производстве, так и на стадии потребления продукции. Древесные отходы образуются в процессе заготовки, обработки и переработки древесного сырья. Классификатор отходов Республики Беларусь [2] отражает все многообразие древесных отходов. Согласно данному документу, древесные отходы делятся на три группы: древесные отходы, полученные в процессе лесозаготовки; отходы обработки и переработки древесины; древесные отходы производства и потребления. Рассматриваемые отходы относятся к неопасным либо к третьему или четвертому классам опасности. Значительное количество древесных отходов вовлекается в хозяйственный оборот.

Древесные отходы используются в качестве топлива для получения тепловой энергии; в качестве сырья для производства древесно-волоконистых и древесно-стружечных плит, в гидролизном производстве, в производстве целлюлозы и других сферах народного хозяйства. Одним из перспективных направлений является применение древесных отходов в природоохранной деятельности. Известно применение древесных отходов для изготовления биофильтров для очистки газовоздушных выбросов и в качестве сорбционных материалов в процессах очистки сточных вод.

Цель работы заключалась в определении наиболее эффективного способа активации поверхности древесных отходов для последующего использования данных материалов в качестве сорбентов.

В качестве объекта исследований выступали древесные опилки смешанных пород древесины с размером фракции не более 20 мм. Для увеличения сорбционных свойств исследуемого материала проводили активацию поверхности древесных отходов за счет применения химических и термических видов воздействия на сорбент. Химическую активацию образцов проводили путем обработки древесных опилок растворами карбамида или ортофосфата натрия; термическую – путем выдержки при температуре 145 °С отходов в течение 2 час.

Оценку сорбционных свойств полученных образцов осуществляли на модельных сточных водах, содержащих ионы цинка. Навеску сорбента помещали в химический стакан и приливали раствор, содержащий ионы цинка с определенной концентрацией. Концентрация металла в растворе изменялась в диапазоне 0,1–2 г/дм<sup>3</sup>. Пробу периодически перемешивали. Через 2 час проводили разделение фаз методом фильтрования и титриметрическим методом [1], определяли содержание цинка в фильтрате. На основании результатов исследований производили расчет сорбционной емкости исходных и модифицированных древесных опилок. Результаты исследований представлены в таблице.

Таблица – Сорбционная емкость древесных опилок

Исходная концентрация цинка в растворе, г/дм <sup>3</sup>	Сорбционная емкость древесных опилок после обработки, мг/г			
	Без обработки	Раствор ортофосфата натрия	Раствор карбамида	Термической обработки
0,1	0,47	0,45	0,48	0,47
0,2	4,25	0,83	0,76	2,51
0,4	15,53	2,34	1,63	7,63
0,5	18,73	3,44	2,29	10,55
0,6	19,85	5,00	4,36	13,56
0,8	20,45	8,47	10,56	18,98
1,0	21,10	12,93	15,95	21,10
1,2	21,23	17,36	16,63	22,67
1,4	21,46	19,63	16,75	23,67
1,5	21,83	20,12	16,98	23,89
1,6	21,98	20,66	16,98	24,36
1,8	22,01	20,75	17,52	24,98
2,0	22,05	20,77	17,67	25,85

Установлено, что максимальной величиной сорбционной емкости характеризуются древесные опилки, подвергшиеся термической обработке, минимальной – отходы, обработанные раствором карбамида. Обработка древесных отходов раствором ортофосфата натрия не приводит к росту сорбционных свойств исследуемого материала в отношении ионов цинка.

Результаты исследований свидетельствуют о различном ходе сорбционных кривых для рассматриваемых образцов. Так, для исходных образцов имеет место быстрый рост сорбционной емкости в диапазоне начальных концентраций ионов цинка 0,1–0,6 г/дм<sup>3</sup>. Для остальных образцов характерно плавное увеличение сорбционной емкости в более широком диапазоне начальных концентраций металла в пробе: для образцов, подвергшихся термической обработке, в диапазоне концентраций 0,1–0,8 г/дм<sup>3</sup>; для древесных опилок, обработанных раствором ортофосфатом натрия, – 0,1–1,4 г/дм<sup>3</sup>; для древесных опилок, обработанных раствором карбамида, – 0,1–1,0 г/дм<sup>3</sup>.

Установлено, что химическая обработка сорбента растворами карбамида и ортофосфата натрия не приводит к увеличению сорбционных свойств древесных опилок. Термическое воздействие на образцы древесных отходов способствуют росту сорбционных свойств исследуемого материала, что, вероятно, обусловлено термической деструкцией макромолекул целлюлозы и ее производных. Наблюдаемые изменения сорбционных свойств древесных отходов свидетельствуют о преобладании физической сорбции при использовании термического способа активации сорбента.

Результаты исследований сорбционных свойств древесных отходов могут найти применение в практике очистки и доочистки сточных вод от ионов цинка.

## ЛИТЕРАТУРА

Лихачева А. В. Химия окружающей среды. Лабораторный практикум : учебно-метод. пособие для студ. / А. В. Лихачева, Л. А. Шибека. – Минск : БГТУ, 2011. – 204 с.

ОКРБ 021-2019. Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь. – Минск : Изд. «ЭНЕРГОПРЕСС», 2019. –176 с.

УДК 662.767.2

### ПРОИЗВОДСТВО БИОГАЗА И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В НЕКОТОРЫХ РЕГИОНАХ АЗЕРБАЙДЖАНА

**Гаджиева Севиндж Рафик кызы**, *д-р хим. наук, проф., Бакинский государственный Университет, Азербайджан, Баку*

**Велиева ЗарифаТалыб кызы**, *канд. хим. наук, Бакинский государственный Университет, Азербайджан, Баку*

**Алиева Тарана Ибрагим кызы**, *канд. хим. наук, доц., Бакинский государственный Университет, Азербайджан, Баку, tarana\_chem@mail.ru*

**Иманлы Магрура Махаммед кызы**, *магистр, Бакинский государственный Университет, Азербайджан, Баку*

Для снижения нагрузки от отходов животноводческих комплексов были проанализированы существующие в Азербайджане технологии, оборудование и методы получения биогаза из отходов животноводства. На основе сравнительного анализа существующих методов и технологий была разработана оптимальная технологическая схема производства биогаза в животноводческих хозяйствах, и впервые эти установки были установлены в Лерикском, Саатлинском и Исмаиллинском районах.

*Ключевые слова:* биогаз, анаэробное сбраживание, метан, отходы животноводства, реактор ферментации, ресурсосберегающие технологии

### PRODUCTION OF BIOGAS AND ITS USE IN SOME REGIONS OF AZERBAIJAN

**Hajiyeva S. R., Veliyeva Z. T., Aliyeva T. I., Imanly M. M.**

To solve the problem of reducing the anthropogenic load from the waste of animal husbandry complexes, the existing technologies, equipment and methods for producing biogas from animal waste were analyzed in Azerbaijan. On the basis of a comparative analysis of existing methods and technologies, an optimal technological scheme for biogas production in livestock farms was developed, and for the first time these installations were installed in Lerik, Saatly and Ismayilli districts.

*Key words:* biogas, anaerobic digestion, methane, animal waste, fermentation reactor, resource-saving technologies

Одним из направлений экономического развития общества является развитие ресурсосберегающих технологий. Такие технологии обеспечивают производство продукции с минимально возможным потреблением топлива и других источников энергии, а также сырья, материалов, воздуха, воды и прочих ресурсов для технологических целей. Они включают в себя использование вторичных ресурсов, утилизацию отходов, а также рекуперацию энергии, замкнутую систему водообеспечения и позволяют экономить природные ресурсы и избегать загрязнения окружающей среды. Грамотное употребление отходов от сельского хозяйства – глобальная и важная проблема. С одной стороны, она связана, с возможностью утилизации энергии биомассы путем получения из нее жидкого и газообразного топлива (биогаза), с другой стороны, способствует предотвращению загрязнения водных объектов, заражения почвенного покрова земли патогенными микроорганизмами и гельминтами, которые находятся в навозных стоках животноводческих ферм.

Многие ученые утверждают, что существенный ущерб природе наносит животноводство. Каждый год на фермах накапливаются тонны навозной и пометной массы. У многих производств отсутствует установки для очистки сточных вод, и это пагубно влияет на состояние окружающей среды. Для того чтобы предотвратить нитратное и микробное загрязнение почв, воздуха, окружающей растительности, поверхностных и грунтовых вод, нужно со-