

Научная статья

УДК 631.95:628.477

EDN MMBKZW

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-275-280>

## **Получение структурирующей добавки для асфальтобетона из переработанных отходов свиного навоза**

**Олег Сергеевич Едисеев<sup>1</sup>,** старший преподаватель

**Варвара Петровна Друзьянова<sup>2</sup>,** доктор технических наук, профессор

<sup>1, 2</sup> Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова

Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия, [olegediseev@yandex.ru](mailto:olegediseev@yandex.ru)

**Аннотация.** Авторами обосновано, что из существующих способов переработки свиного навоза наиболее эффективным является анаэробное сбраживание с использованием биогазовой технологии, при применении которого получают биогаз и минерализованное органическое удобрение. Представленная в статье технологическая линия позволит дополнительно получить эффлюент и структурирующую добавку для асфальтобетона.

**Ключевые слова:** свиной навоз, биогазовая технология, эффлюент, битум, асфальтобетон

**Для цитирования:** Едисеев О. С., Друзьянова В. П. Получение структурирующей добавки для асфальтобетона из переработанных отходов свиного навоза // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 275–280.

Original article

## **Obtaining a structuring additive for asphalt concrete from recycled pig manure waste**

**Oleg S. Ediseev<sup>1</sup>,** Senior Lecturer

**Varvara P. Druzyanova<sup>2</sup>,** Doctor of Technical Sciences, Professor

<sup>1, 2</sup> Northeastern Federal University named after M. K. Ammosov

Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia, [olegediseev@yandex.ru](mailto:olegediseev@yandex.ru)

**Abstract.** The authors proved that of the existing methods of pig manure processing, anaerobic digestion using biogas technology is the most effective, which produces biogas and mineralized organic fertilizer. The processing line presented in the article will additionally provide an effluent and a structuring additive for asphalt concrete.

---

**Keywords:** pig manure, biogas technology, effluent, bitumen, asphalt concrete

**For citation:** Ediseev O. S., Druzyanova V. P. Obtaining a structuring additive for asphalt concrete from recycled pig manure waste. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 275–280), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

На территории Российской Федерации вступили в силу изменения в Кодекс об административных правонарушениях, которыми установлены штрафные санкции за нарушение правил обращения с побочными продуктами животноводства. В частности, ненадлежащее хранение непереработанного свиного навоза влечет штраф в размере до 600 тыс. руб. с приостановлением деятельности сельхозпредприятия до 90 суток. Для соблюдения требований законодательства необходимо сооружать специальные бетонированные площадки, на которых хранят отходы в течение одного года. Весной вывести и внести свежий навоз в поля нельзя – это будет расценено как нарушение закона [1].

Поэтому возникает необходимость обязательной переработки образующихся отходов животноводства.

В начале 2000-х гг. американские исследователи разработали способ получения битумного вяжущего из свиного навоза для приготовления асфальтобетона. Была создана технология получения адгезивных материалов из биомасла с разработкой способов получения и применения. Образующийся материал применяли не только в качестве адгезионной добавки, но и в виде органического вяжущего для рециклинга старого асфальтобетона, строительства кровли, стабилизации грунтов и герметизации швов и трещин.

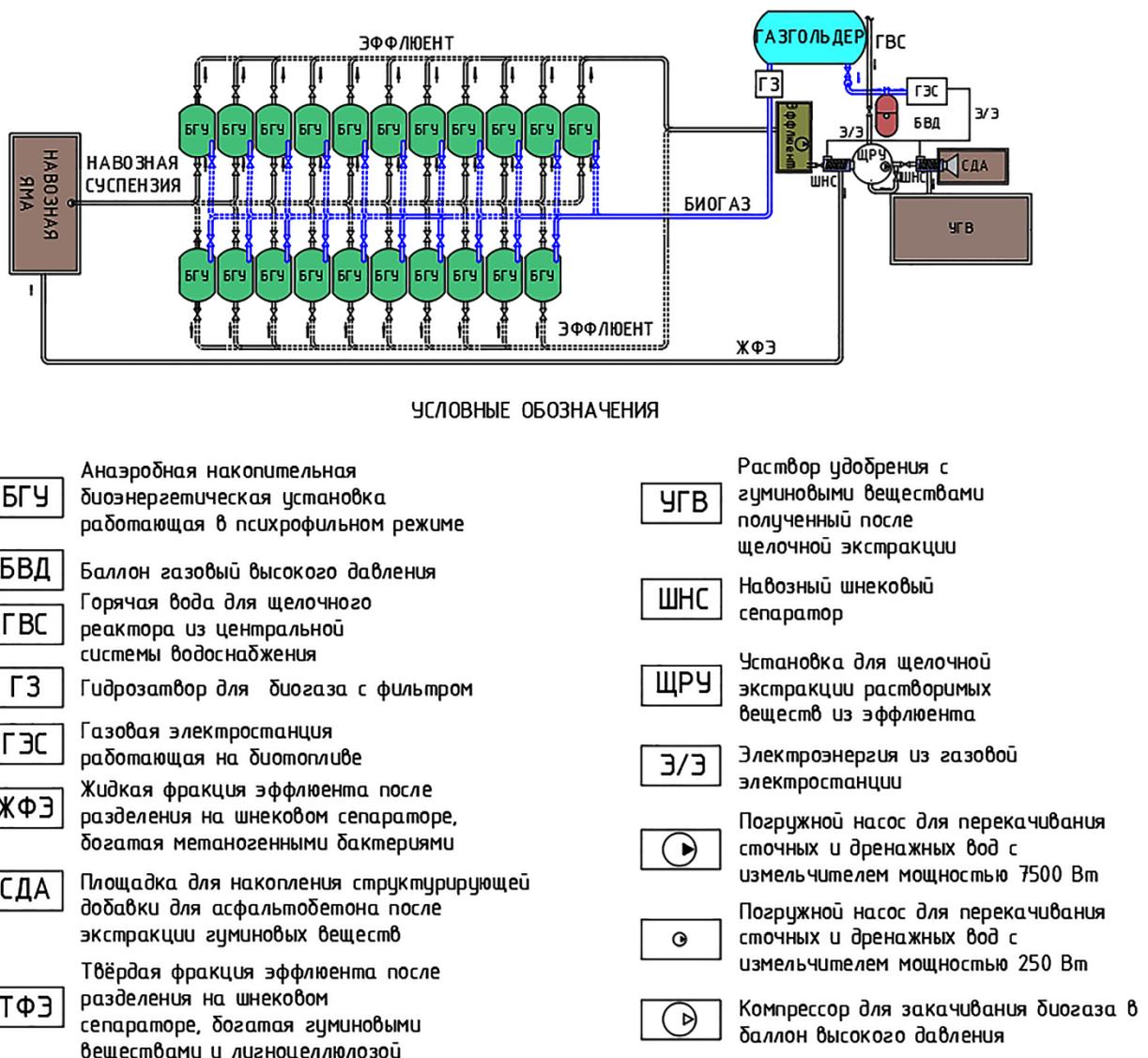
Подробная технология получения не раскрывается, но есть упоминание, что была применена технология термохимического разжижения под воздействием высоких температур для получения легких и тяжелых масел [2–6].

На наш взгляд, наиболее эффективным способом переработки является применение биогазовой технологии.

В настоящее время биогазовая технология позволяет получить два вида продукции – биогаз и эффлюент. Нами предлагается увеличить количество получаемой продукции с дополнительным получением органического удобрения и структурирующей добавки для асфальтобетона.

Для переработки свиного навоза в условиях низких температур наиболее эффективен накопительный психрофильный режим сбраживания, обоснованный якутскими учеными [7, 8].

Разработанная технологическая линия представлена на рисунке 1.



## Рисунок 1 – Технологическая линия по переработке свиного навоза в продукцию

Данная технологическая линия по производству продукции из свиного навоза хряков состоит из 21 метантенка объемом 1,5 м<sup>3</sup>, пополняемых соответствующим объемом выделяемого свиного навоза. Каждый день в один метантенк загружается суточное количество произведенного свиного навоза. В метантенке свиной навоз перерабатывается в течение 20 суток для достаточно полной переработки. Затем произведенный эффлюент сливается в емкость для дальнейшего разделения на фракции, которое производится шнековым навозным сепаратором. Из емкости для сбора произведенный эффлюент перекачивается шламовым насосом в шнековый сепаратор для разделения. Жидкая фракция эффлюента, богатая метанобразующими бактериями, возвращается в навозную яму для приготовления свежей порции субстрата. Твердая фракция поступает в щелочной реактор с раствором гидроксида калия для извлечения растворимых веществ. До загрузки твердой фракции эффлюента готовится щелочной раствор с однопроцентным содержанием гидроксида калия при температуре воды 60–75 °С. Вода для раствора поступает из системы горячего водоснабжения. Процесс экстракции происходит в течение 2–4 часов. Затем щелочной экстракт с твердой фракцией сливается в пустую емкость сбора эффлюента для дальнейшего разделения шнековым навозным сепаратором. После разделения на фракции жидкую фракцию поступает в емкость для сбора органического удобрения, а твердая является сырьем для структурирующей добавки для асфальтобетона.

С целью оптимизации энергозатрат планируется использовать произведенный биогаз для производства электроэнергии газогенератором, который будет использовать шнековый навозный сепаратор, разделяющий эффлюент и щелочной экстракт на фракции.

### **Список источников**

1. Шалавина Е. В., Васильев Э. В., Уваров Р. А., Брюханов А. Ю., Васильева Н. С., Воробьева Е. А. Метод расчета размеров бетонированной площадки при переработке навоза пассивным компостированием // АгроЭкоИнженерия. 2020. № 4 (105).
2. Ocfemia K. C. S. Hydrothermal process of swine manure to oil using a continuous reactor system. University of Illinois at Urbana-Champaign, 2005.
3. Fini E. H. Chemical characterization of biobinder from swine manure: Sustainable modifier for asphalt binder // Journal of Materials in Civil Engineering. 2011. Vol. 23. No. 11. P. 1506–1513.
4. Fini E. H., Al-Qadi I. L., You Z., Zada B., Mills-Beale J. Partial replacement of asphalt binder with bio-binder: characterization and modification // International Journal of Pavement Engineering. 2012. Vol. 13. No. 6. P. 515–522.
5. Mills-Beale J. Aging influence on rheology properties of petroleum-based asphalt modified with biobinder // Journal of Materials in Civil Engineering. 2014. Vol. 26. No. 2. P. 358–366.
6. Hill B. Evaluation of low temperature viscoelastic properties and fracture behavior of bio-asphalt mixtures // International Journal of Pavement Engineering. 2018. Vol. 19. No. 4. P. 362–369.
7. Друзьянова В. П. Энергосберегающая технология переработки навоза крупного рогатого скота : дисс. ... докт. техн. наук. Улан-Удэ, 2016. 277 с.
8. Петров Н. В. Научные основы применения альтернативного моторного топлива в виде биогаза в мобильных энергетических средствах агропромышленного комплекса : автореф. дисс. ... докт. техн. наук. Якутск, 2024. 38 с.

### **References**

1. Shalavina E. V., Vasiliev E. V., Uvarov R. A., Bryukhanov A. Yu., Vasiliyeva N. S., Vorobyova E. A. Method for calculating the dimensions of a concrete platform for processing manure by passive composting. *AgroEkoInzheneriya*, 2020; 4(105) (in Russ.).
2. Ocfemia K. C. S. Hydrothermal process of swine manure to oil using a continuous reactor system, University of Illinois at Urbana-Champaign, 2005.
3. Fini E. H. Chemical characterization of biobinder from swine manure: Sustainable modifier for asphalt binder. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 2011; 23;11:1506–1513.
4. Fini E. H., Al-Qadi I. L., You Z., Zada B., Mills-Beale J. Partial replacement of asphalt binder with bio-binder: characterization and modification. *International Journal of Pavement Engineering*, 2012;13;6:515–522.
5. Mills-Beale J. Aging influence on rheology properties of petroleum-based asphalt modified with biobinder. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 2014;

26;2:358–366.

6. Hill B. Evaluation of low temperature viscoelastic properties and fracture behavior of bio-asphalt mixtures. *International Journal of Pavement Engineering*, 2018;19;4:362–369.
7. Druzyanova V. P. Energy-saving technology for processing cattle manure. *Doctor's thesis*. Ulan-Ude, 2016, 277 p. (in Russ.).
8. Petrov N. V. Scientific basis for the use of alternative motor fuel in the form of biogas in mobile energy vehicles of the agro-industrial complex. *Extended abstract of doctor's thesis*. Yakutsk, 2024, 38 p. (in Russ.).

© Едисеев О. С., Друзьянова В. П., 2025

Статья поступила в редакцию 31.03.2025; одобрена после рецензирования 02.06.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 31.03.2025; approved after reviewing 02.06.2025; accepted for publication 22.07.2025.