

Исследование оптимальных параметров рецептуры удобрения на основе осадка сточных вод с химических предприятий

Т.А. Пустовитова, М.В. Кравцова

Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия

Обоснование. В последнее время проблема образования большого количества осадков сточных вод на очистных сооружениях промышленных и химических предприятиях как никогда актуальна. Всего в мире в год образуется около 83 млн тонн осадков сточных вод с очистки сооружений, с учетом влажности это порядка 4,15 млн тонн, в России из которых образуется около 100 млн тонн. Как правило, осадки сточных вод размещают на иловых картах, что влечет за собой отчуждение большого количества территорий. Поэтому необходимо подобрать оптимальный метод вторичного использования осадка сточных вод для сокращения вреда окружающей среды и повышения рационального использования природных ресурсов. В городе Тольятти находится несколько промышленных предприятий, на которых образуется достаточное количество осадков сточных вод, которые в последующем также размещаются на иловых картах.

Цель — повышение эффективности использования осадка сточных вод при использовании его в качестве органоминерального удобрения.

Методы. Для проведения исследований использовались образцы осадка сточных вод с иловых карт двух химических предприятий. Образцы осадков сточных вод исследовались на соответствие требованиям ГОСТ Р 54651-2011 на агрохимические и токсикологические показатели. Массовая доля влаги в активном иле определялась по ГОСТ 26713-85. Органическое вещество определялось термогравиметрическим методом по п. 1 ГОСТ 27980-88. Остальные агрохимические показатели (массовые доли общих фосфора, азота и калия) определяли путем анализа продуктов минерализации по методу Кьельдаля в соответствии с п. 1 ГОСТ 26715-85 [1].

В результате лабораторных исследований осадок сточных вод с иловых карт химических предприятий соответствует требованиям ГОСТ Р 54651-2011, но имеет нестабильные показатели по такому общему фосфору (требуемое: не менее 0,7; фактическое: 0,46) и органическому веществу (требуемое: не менее 30; фактическое: 20). Также в результате качественного анализа на содержание тяжелых металлов в образцах осадков сточных вод было выявлено соответствие только одной из группы удобрения в соответствии с ГОСТ и также нестабильное их содержание, особенно по цинку и хрому. Нестабильные показатели агрохимических и токсикологических исследований осадка сточных вод требуют дополнительной обработки методом пиролиза для снижения активных форм тяжелых металлов. «Данная технология позволяет увеличить плодородность почв за счет мелкодисперсной структуры биоугля, полученного при пиролизе осадка сточных вод, задерживающей питательные вещества в почвах на длительный срок, таким образом можем получить удобрения пролонгированного действия» [2].

Пиролиз осадка сточных вод проводился на пиролизной установке при температуре 600 и 400 °С. В результате пиролиза одного образца осадка сточных вод происходило активное выделение углекислого газа, о чем говорило активные выделения светлого газа, пиролиз другого образца сопровождался активным выделением бурого газа, что свидетельствует о высоком содержании нитрат ионов в пробе осадка сточных вод. После процесса пиролиза при двух температурах получившийся биоуголь также подвергся дополнительным лабораторным исследованиям на соответствие ГОСТ Р 54651-2011 по агрохимическим показателям.

Результаты. После пиролиза 400 °С рН осадка стала щелочной, что говорит о его дальнейшей возможности использования лишь на закисленных почвах, при пиролизе 600 °С рН осадка стала нейтральной, что свидетельствует о его дальнейшей пригодности на сельскохозяйственных землях. После лабораторных исследований на соответствие требованиям ГОСТ Р 54651-2011 биоуголь после процесса пиролиза при 400 °С соответствует требованиям и может использоваться в качестве органоминерального удобрения, но имеет ряд отклонений по таким показателям, как органическое вещество и общий фосфор.

«Полученный посредством пиролиза биоуголь является достаточно устойчивым материалом и может консервировать и удерживать в себе питательные вещества длительное время по сравнению с необработанным

осадком сточных вод. Благодаря своей мелкопористой структуре биоуголь способствует улучшению качества почвы: повышает доступность питательных веществ, влагоемкость, катионнообменную способность и плодородность почвы, связывает углерод. Биоуголь является естественной средой обитания почвенных микроорганизмов» [3].

В рамках данного исследования был проведен качественный анализ почв разного назначения с добавлением имеющихся образцов осадка сточных вод при разных температурах пиролиза. В результате исследования наиболее подходящим можно считать осадок сточных вод после пиролиза 400 °С. Осадок сточных вод после обработки пиролизом 400 °С полностью соответствует агрохимическим показателям, имеет ряд отклонений, которые можно стабилизировать при подборе оптимальной рецептуры органоминерального удобрения.

«На основе экспериментальных данных был выбран метод получения органоминерального удобрения путем смешивания активного ила с фосфоритной мукой и древесными опилками, именно опилки повышают показатели содержания органического вещества, а фосфоритная мука стабилизирует показатели фосфора в получившемся удобрении согласно требуемым значениям по критериям ГОСТ Р 54651-2011» [4].

Полный текст статьи «Исследование осадков сточных вод для получения органоминерального удобрения» был опубликован в журнале «Экология и промышленность» // Экология и промышленность России. 2023. Т. 27, № 4. С. 17–21 (научная статья из списка научных журналов, включенных в БД Скопус ISSN: 18160395).

Выводы. В результате исследования образцов осадка сточных вод с химических предприятий была доказана возможность их использования в качестве компонента органоминерального удобрения, так как имеющиеся образцы соответствуют требованиям ГОСТ Р 54651-2011. Разработана рецептура органоминерального удобрения с учетом нестабильности некоторых показателей, они были выравнены путем внесения древесных опилок и фосфоритной муки.

Ключевые слова: органоминеральное удобрение; активный ил; осадок сточных вод; пиролиз; химический анализ осадков сточных вод.

Список литературы

1. Kravtsova M.V., Volkov D.A., Melnikova D.A., et al. Investigation of sewage sludge for the purpose of their secondary use as agricultural fertilizer // IOP Conf Ser: Earth and Environmental Science. Vol. 677. IV International Scientific Conference: «AGRITECH-IV-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies»; November, 18–20, 2020; Krasnoyarsk. DOI: 10.1088/1755-1315/677/5/052029
2. Méndez A., Gómez A., Paz-Ferreiro J., Gascó G. Effects of sewage sludge biochar on plant metal availability after application to a Mediterranean soil // Chemosphere. 2012. Vol. 89, No. 11. P. 1354–1359. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2012.05.092
3. Wong J.W., Selvam A. Growth and elemental accumulation of plants grown in acidic soil amended with coal fly ash-sewage sludge co-compost // Arch Environ Contam Toxicol. 2009. Vol. 57, No. 3. P. 515–523. DOI: 10.1007/s00244-009-9308-9
4. Муравьев Е.И. Перспективы использования фосфогипса в сельском хозяйстве // Экологический вестник Северного Кавказа. 2010. Т. 6, № 4. С. 85–89.

Сведения об авторах:

Татьяна Александровна Пустовитова — студентка кафедры «Химическая технология и ресурсосбережение»; Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия. E-mail: tatia.pustovitova@gmail.com

Марианна Викторовна Кравцова — научный руководитель, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой «Химическая технология и ресурсосбережение»; Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия.