

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЛАСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Сковородкин Р.А.<sup>1</sup>, Семенова Т.С.<sup>1</sup>

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Семенова Т.С.<sup>1</sup>

Университет ИТМО

roman-sk@inbox.ru

### Введение

Осадок сточных вод хлебопекарных и кондитерских цехов мучного производства, получаемых с этапов предварительной очистки, представляет собой смесь различных веществ: мука, сахар, дрожжи, тесто, сиропы, жиры, синтетические поверхностные активные вещества (СПАВ) и пр [1]. При этом образуется достаточно большое количество осадка, что требует дальнейших процессов захоронения или переработки. Одним из возможных способов переработки можно предложить пиролиз с получением биоугля, так как в получаемом осадке содержится большое количество органического углерода [2]. Получаемый биоуголь можно применять в качестве сорбента для удаления нефтесодержащих продуктов или тяжелых металлов из сточных вод [3, 4]. Однако, перед получением биоугля, необходимо провести исследования параметров получаемого осадка.

### Основная часть

С помощью теоретических знаний об осадке и его дальнейшей переработке решаются следующие задачи:

задача моделирования осадка сточных вод хлебопекарного производства [5]. Данная задача заключается в приготовлении осадка сточных вод хлебопекарного производства, исходя из его усредненного состава. В качестве компонентов для приготовления смеси были использованы мука, растительное масло, дрожжи и сахар. Требуется это для определения физико-химических параметров осадка.

задача определения физико-химических параметров получаемого осадка. Перед процессом пиролиза необходимо понимать, пригоден ли осадок для получения биоугля по химическому составу, например, наличие или отсутствие тяжелых металлов и в целом по физико-химическим параметрам. Так ставятся следующие цели:

проведение исследования влажности осадка. Один из важных этапов перед проведением пиролиза – измерение влажности перерабатываемого осадка. Осадки, получаемые после этапа очистки сточных вод, имеют высокую влажность, вследствие чего необходимы этапы обезвоживания, например, в ленточном фильтр-прессе. И для наиболее точного проектирования данного аппарата, требуется знать влажность осадка. В работе рассматривается определение влажности по ГОСТ 26713-85 методом сушки осадка до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре 105-110 °С, исходная масса навески 5 г, измерение массы через каждые 30 минут до установления постоянства массы. Данный опыт повторяется не менее 3 раз.

проведение исследования кислотности осадка. Определение кислотности получаемого осадка заключается в том, чтобы проверить, требуется ли дополнительная промывка осадка от излишней кислотности или щелочности. В большинстве своем получаемый осадок держится в пределах  $pH=6,5-8,5$ , однако требуется уточнение [5]. Для определения  $pH$  применяли ГОСТ 33776-2016. Необходимо смешать 1 г сухого осадка и довести дистиллированной водой до объема 100 мл, интенсивно встряхнуть и дать отстояться осадку. Далее в полученный раствор погружают  $pH$ -электрод и производятся снятие показаний с  $pH$ -метра с интервалом в 1 минуту до момента, пока

ΔрН не будет превышать 0,1. Данный опыт повторяется не менее 3 раз. Проведение исследования зольности осадка. Не менее важный параметр для переработки осадка сточных вод хлебопекарного производства – зольность. Данный параметр позволяет узнать, есть ли в осадке неразлагающаяся часть и какое ее количество, чтобы определить в дальнейшем теоретический выход готового биоугля. Определения зольности проводится по ГОСТ 26714-85. Готовится не менее 3 навесок осадка по 2 г, которые взвешиваются вместе с тиглями. Тигли помещаются в холодную муфельную печь, нагреваются до 800 °С и прокаливаются при этой температуре в течение 2 часов. Тигли охлаждаются в выключенной печи и затем в эксикаторе в течение 30 мин, после чего тигли взвешиваются на аналитических весах.

4) Проведение исследования содержания тяжелых металлов и токсичности осадка. После получения осадка сточных вод хлебопекарного производства необходимо понимание, как хранить полученный осадок и может ли он оказать негативное воздействие на окружающую среду. В данном исследовании проводится определение класса опасности осадка методом фитотестирования по МР 2.1.7.2297-07 и наличие тяжелых металлов методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА). Метод фитотестирования «Фитотест» заключается в использование семян овса для определения их всхожести. Если в данном осадке есть токсичные вещества, то они будут ингибировать рост семян. Так готовится экстракт из 10 г осадка и доводят объем дистиллированной водой до 100 мл, интенсивно встряхивается и далее отстаивается в течение суток и фильтруется. Из полученного экстракта готовятся пробы с различной степенью разбавления (не менее 3), далее в стерилизованные чашки Петри с фильтровальной бумагой кладутся 25 сухих семян. В одну чашку Петри приливается 5 мл дистиллированной воды, в другие – исследуемые экстракты также по 5 мл. Чашку Петри с водой термостатируют при T=20-23°C в течение 3 дней, а исследуемые образцы – 7 дней. Далее замеряется длина корней и проводится обработка данных, на основании которых делается вывод о классе опасности осадка.

### **Выводы**

Проведены исследования свойств осадка сточных вод хлебопекарного производства и предложен возможный способ применения. В дальнейшем планируется получение биоугля для изучения его сорбционных свойств.

### **Литература**

1. Гарзанов А.Л., Клячко А.А. Очистка стоков производств мучных кондитерских изделий: проблемы и решения // Хлебопечение России. – 2012. – № 1. – С. 2–3.
2. Разумов Е. Ю., Назипова Ф. В. Биоуголь: современное представление // Вестник технологического университета. – 2015. – №2. – С.220–222.
3. Способ получения сорбента из биоугля и микоризы для очистки почвы от нефтяных загрязнений [Текст]: пат. 2801148 Рос. Федерация: МПК В01J 20/20, В01J 20/22, В01J 20/30, В09С 1/10 / Нафикова Э.В., Александров Д.В., Шаниязова А.Ф., Сидорова А.Н.: заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Уфимский университет науки и технологий". – № 2022135135; заявл. 29.12.2022; опубл. 02.08.2023.
4. Смоляниченко А. С., Яковлева Е. В. Очистка производственных сточных вод от ионов тяжелых металлов углеродным сорбентом с электромагнитной обработкой (на примере шахтных вод) // Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. – 2024. – №18(2). – 35–44.
5. Поландова Р.Д., Степанюк В.Д., Карякина А.Б., Шнитов К.Д. Пути снижения техногенного воздействия хлебопекарных предприятий на окружающую среду // Пищевая промышленность. – 2006. – № 3. – С. 22–24.