

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЭНЕРГЕТИКИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.Г. Фиापшев<sup>1</sup>, В.Х. Мишхожев<sup>1</sup>, А.Н. Цепляев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова  
Российская Федерация, 360031, КБР, г. Нальчик, пр. им. Ленина, 1<sup>В</sup>  
E-mail: batyrov.53@mail.ru

<sup>2</sup>Волгоградский государственный аграрный университет  
Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26

Растительные и животные отходы сельскохозяйственного производства занимают большое место среди постоянно возобновляемых местных энергетических ресурсов [1]. Их использование в энергетических целях далеко от неотъемлемых возможностей. Основным недостатком такого использования органических сельскохозяйственных отходов является потеря значительной части содержащихся в них удобрений, что создает фундаментальное противоречие между интересами сельского хозяйства и сельской энергии. Сжигание органических отходов использует мощные средства для повышения урожайности. А поскольку последние также используются в качестве корма для животных, этот метод утилизации приводит к снижению продуктивности животных [2]. В связи с этим это противоречие приводит к тому, что агрохимики и агробиологи справедливо восстают против таких отходов и требуют, чтобы органические отходы были доступны для сельского хозяйства. Это делается на передовых заводах, но в этом случае необходимо закупать дорогостоящее импортное топливо для удовлетворения тепловых потребностей.

Аэробные и анаэробные микроорганизмы способствуют переработке значительной массы субстрата, содержащегося в сточных водах. Были получены хорошие результаты по переработке жидких отходов предприятий, производящих дрожжи, молочных и сыроваренных предприятий, линий по переработке картофеля на крахмал при помощи анаэробного процесса. При этом активные биологические компоненты используются в повторных циклах, уменьшается количество остаточных шлаков, в значительной степени снято распространение неприятных запахов и, что не менее важно, образуется немного метана, который служит топливом для бойлеров используемого оборудования [3-5].

Энергию можно также получать из сельскохозяйственных культур, специально выращиваемых для этой цели. Это относится к плантациям быстрорастущих деревьев, а также к растениям, богатым углеводами (крахмалом и сахарозой), легко гидролизуемыми в гексозы, которые подвергаются спиртовому брожению также к растениям, богатым углеводами (крахмалом и сахарозой), легко гидролизуемыми в гексозы, которые подвергаются спиртовому брожению.

Температура влияет и на качество газа. При повышении её снижается доля  $\text{CH}_4$  в объёме выделяющегося биогаза. При возрастании количества образующихся летучих кислот уменьшается активность метановых бактерий, как только значение рН становится меньше 6,5. Обычно величина рН поддерживается на постоянном уровне. Эти свойства проявляются при образовании карбонатов в количествах, превышающих содержание  $\text{CO}_2$ , выделившегося во время брожения. Оптимальной можно принять щелочность 1500...5000 мг на 1 л субстрата.

К признакам нарушения процесса анаэробного сбраживания относятся снижение щёлочности и величины рН, возрастание содержания летучих кислот и доли  $\text{CO}_2$  в выделяющемся газе, уменьшение выхода газа.

К веществам, которые в большой концентрации препятствуют жизнедеятельности микроорганизмов, относятся тяжелые металлы и их соли, щелочные металлы, аммиак, нитраты, сульфаты, органические растворители, антибиотики. Для беспрепятственного размножения бактерий необходима питательная среда, которая содержит углерод и

кислород, обеспечивающие этот процесс энергией, водород, азот, серу и фосфор – для образования белка.

Чтобы получить и по возможности поддерживать необходимую для сбраживания температуру, подаваемый в реактор субстрат следует подогреть до нужной температуры (дополнительный нагрев потребуется для компенсации тепловых потерь). Поскольку снижение температуры отрицательно сказывается на биологическом процессе, субстрат при нагревании необходимо интенсивно перемешивать. Кроме того, надо предусмотреть, чтобы на поверхностях нагревательного устройства (теплообменника) не откладывались взвешенные частицы. В зависимости от теплоизоляции камер и трубопроводов потребность в теплоте достигает 30% энергии, выделяемой биогазом. В связи с этим целесообразны теплообменники, способствующие отводу теплоты от удаляемой перебродившей массы для подогрева жидкого навоза. Подогревать жидкий субстрат можно перед загрузкой или в камере сбраживания (реакторе).

Основное требование к нагревательным устройствам – обеспечить вблизи поверхности теплообмена повышенную скорость движения жидкого субстрата (температура теплоносителя в теплообменнике не должна превышать 60°C). При малой скорости движения субстрата и температуре теплоносителя в теплообменнике выше 60°C твёрдые частицы налипают на поверхность нагревательных устройств, в результате чего эффективность подогрева снижается.

Конструкция смесительной системы требует четкого понимания конкретных свойств среды в биореакторе.

Силы ниже определенного порогового значения, приложенные к такой жидкости (например, давление лопастей), не вызовут перемешивания. Это свойство не характерно для жидких сред, не содержащих органических веществ. Поэтому биотехнология предъявляет особые требования к смесительной системе, в частности, необходимо значительно увеличить производительность смесителя.

Увеличение мощности и соответственно ускорение вращения мешалки вызывает еще одну проблему. Приложив к жидкости значительные усилия, можно подавить рост биологического объекта, снизить эффективность синтеза целевого продукта, повреждение и гибель клеток.

### Литература

1. Apazhev, A.K. Vegetal fuel as environmentally safe alternative energy source for Diesel engines [Текст] / A.K. Apazhev, Y.A. Shekikhachev, V.I. Batyrov, Kh.L. Gubzhokov, Bolotokov A.L. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.- 2019.- 663(1).- 012049.
2. Kyul, E.V. Influence of anthropogenic activity on transformation of landscapes by natural hazards [Текст] / E.V. Kyul, A.K. Apazhev, A.B. Kudzaev, N.A. Borisova // Indian Journal of Ecology.- 2017.- Т. 44.- № 2.- С. 239-243.
3. Апажев, А.К. Феномен устойчивости социо-эколого-экономического развития и саморазвития аграрно-рекреационных территорий [Текст] / А.К. Апажев, А.А. Гварамия, М.А. Маржохова // Сибирская финансовая школа.- 2015.- № 5 (112).- С. 22-26.
4. Fiapshv, A. Mathematical model of thermal processes in a biogas plant [Текст] / A. Fiapshv, O. Kilchukova, Y. Shekikhachev, M. Khamokov, L. Khazhmetov // MATEC Web of Conferences.- 2018.- 212.- 01032.
5. Apazhev, A.K. Thermal Processes in a Biogas Plant for the Disposal of Agricultural Waste [Текст] / A.K. Apazhev, Y.A. Shekikhachev, A.G. Fiapshv, O.Kh. Kilchukova // International scientific and practical conference «AgroSMART - Smart solutions for agriculture», KnE Life Sciences.- 2019.- P. 40-50.