

УДК 621.936-61

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ В ДВС СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Чекемес Ю. Т. – к. т. н.

Кубанский государственный аграрный университет

В статье рассматривается возможность использования альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания сельскохозяйственного назначения. Анализируются возможные ресурсы различных видов отходов растениеводства, их основные свойства, а также способы подготовки и использования в ДВС, возможные показатели двигателей при работе на этих топливах.

Полное и бесперебойное энергоснабжение сельскохозяйственного производства уже в настоящее время, а тем более в ближайшем и отдаленном будущем, невозможно без использования возобновляемых источников энергии и альтернативных энергоносителей.

Исторически на определенном этапе развития сельского хозяйства сложилось два основных способа энергообеспечения работ в сельском хозяйстве: мобильных процессов – за счет жидких топлив, используемых в тракторах, самоходных машинах и автомобилях; стационарных – от централизованных государственных электрических сетей. В силу ряда причин оба вида энергообеспечения становятся все более дорогими и ненадежными, поэтому в различных концепциях развития энергетики чаще упоминаются системы децентрализованного энергоснабжения.

Из альтернативных видов топлив в ближайшее время наиболее перспективными являются сжиженный нефтяной газ и природный газ. В автомо-

бильном транспорте они получают все большее применение. Разработаны также конструкции практически всех отечественных тракторов для работы на газообразном топливе. Однако практическое применение таких тракторов (как и газовых автомобилей в сельскохозяйственном производстве) ограничивается трудностями и высокой стоимостью организации заправки газовым топливом. Поэтому более простым и перспективным в сельскохозяйственном производстве может быть использование природного газа в системах резервного энергообеспечения мобильными и передвижными электростанциями с двигателями внутреннего сгорания.

В перспективе решение энергетической проблемы не представляется без использования возобновляемых источников энергии.

Анализ литературных данных позволяет назвать в качестве перспективных для степных районов Краснодарского края следующие возобновляемые источники и энергоносители: солнечную, ветровую энергию и биомассу (главным образом отходы растениеводства и животноводства). Первые два вида имеют очевидные достоинства, и над программами их широкого применения работают многие организации. Однако в силу особенностей климатических условий их непрерывное использование даже в комплексе затруднено: именно в периоды наименьших возможностей потребности в энергии многих технологических процессов в растениеводстве и животноводстве наибольшие. Для закрытия таких периодов необходимы большие и дорогостоящие аккумулирующие установки или применение других видов энергоносителей. Биомасса, которую достаточно просто запастись и хранить, может быть таким видом.

В первую очередь и наиболее просто биомасса может быть использована для получения тепловой энергии, что имело широкое распространение в сельском хозяйстве в недавнем прошлом. Однако с точки зрения подготовки

преобразования биомассы в источник энергии во многих случаях целесообразным может быть ее использование для получения механической работы. В настоящее время наиболее известным преобразователем является двигатель внутреннего сгорания. Поэтому именно этот двигатель необходимо рассматривать с точки зрения использования биомассы с такими целями.

Биомасса в твердом виде не может быть использована как топливо ДВС, она должна быть переработана в жидкие или газообразные виды. Для обеспечения этой возможности необходимы исследования вопросов конвертации ДВС, применяющихся в сельском хозяйстве, на природный газ при использовании их в стационарных или передвижных энергетических установках.

Использование отходов растениеводства как топлива ДВС представляется реальным в скором будущем. При этом необходимо проведение исследований по определению ресурсов различных видов отходов растениеводства в сельскохозяйственных предприятиях края, способов их подготовки, оптимальных способов конвертации ДВС, технологических схем энергетических установок.

Источниками биомассы как энергоносителя в сельхозпроизводстве могут быть специально выращиваемые культуры, а также отходы растениеводства и животноводства. Наиболее перспективными культурами, выращиваемыми как энергоноситель, могут быть рапс, сахарное сорго, топинамбур, а также некоторые быстрорастущие древесные породы. Однако в ближайшее время более целесообразным представляется использование отходов растениеводства.

Отходы растениеводства (стебли подсолнечника, солома и др.) традиционно использовались в степных районах в качестве топлива. Однако в дальнейшем они были заменены каменным углем и природным газом и прак-

тически перестали использоваться как источник энергии, а их утилизация превратилась в борьбу и сопровождается затратами труда, энергетических ресурсов и ухудшением экологии. Поэтому в будущем использование отходов растениеводства для получения энергии как способ их утилизации неизбежно.

При планировании использования отходов растениеводства в качестве энергоносителей в каждом конкретном случае необходимо знать их ресурсы и основные характеристики как источника энергии.

В таблице, полученной на основе литературных данных, приведены наиболее важные характеристики основных видов отходов растениеводства Краснодарского края.

Таблица 1 – Характеристика отходов растениеводства

Материал	Средняя урожайность, т/га	Средняя плотность, кг/м ³	Теплота сгорания (при влажности 20 %) МДж/кг	Примерный эквивалент жидкого топлива, кг/кг жидк. топл.
1. Солома зерновых культур	2,5–4	55	11,5	4
2. Стебли подсолнечника	3	40	12,5	4,2
3. Стебли кукурузы	6	45	12,5	4,3
4. Виноградная лоза	2–4	650	14	3,5
5. Ветки после обрезки плодовых культур	2–8	750	10,5	4
6. Древесина раскорчеванных садов	40–100	750	10,5	4

Как видно из таблицы, ресурсы некоторых из отходов огромны. Большинство из них не используется или используется мало. Например, солома, ресурсы которой в крае наиболее велики, от трети до половины урожая сжигается на полях, а обрезанные ветви деревьев, виноградная лоза, древесина раскорчеванных садов сжигаются практически полностью.

Отходы растениеводства имеют ряд свойств, которые отличают их друг от друга, а также от традиционных видов топлива. Это такие свойства, как плотность, размеры частиц, влажность и др. Поэтому даже при использовании их в простейшем варианте, для отопления, необходимо или усложнять конструкцию топочных устройств, или изменять их свойства переработкой (перемалывание, дробление, прессование и т. п.). В то же время наиболее важные характеристики отходов с точки зрения использования их как энергоносителей – теплота сгорания единицы массы, химический (элементный) состав – достаточно близки. Поэтому при соответствующей переработке они могут быть использованы в однотипных энергетических установках без существенных изменений их конструкции.

Для компенсации дополнительных энергетических затрат на подготовку отходов растениеводства как топлива целесообразно преобразование химической энергии отходов в механическую работу. В настоящее время таким преобразователем реально может быть только двигатель внутреннего сгорания. Поэтому необходимо изучение возможностей и способов использования отходов растениеводства именно в данном типе двигателей.

Химическая энергия, заключенная в отходах растениеводства, в двигателях внутреннего сгорания может быть использована только при их переработке в жидкие или газообразные виды топлив. Естественно, применение жидких топлив на мобильных машинах сельскохозяйственного производства более естественно и целесообразно. В настоящее время известно достаточно

много способов переработки твердых отходов в различные жидкие топлива: углеводородные, различные спирты и др.

Однако технологии получения углеводородных жидких топлив требуют больших капитальных вложений, а применение различных спиртов – решения многих достаточно сложных проблем.

При переработке в газообразное состояние могут быть получены газообразные топлива в основном двух типов: биогаз, основным горючим элементом которого является метан, и генераторный газ.

Технологии получения биогаза достаточно отработаны, однако, как и получение жидких топлив, требуют значительных первоначальных затрат и не могут быть реализованы в сельскохозяйственном производстве, если не будут включены в федеральную и региональную программы развития энергетики.

Генераторный газ может быть получен в газогенераторных установках, конструкция которых достаточно хорошо известна и не требует существенных предварительных капитальных вложений.

Во многих странах мира, в том числе в СССР, в 20–50-е годы 20 века выпускались газогенераторные тракторы и автомобили. Однако в дальнейшем от их производства и разработки отказались по многим причинам, самыми существенными из которых считаются меньшая мощность двигателя (на 35–45 %) по сравнению с соответствующим двигателем на жидком топливе, а также большая масса газогенераторной установки и перевозимого топлива, больше 5 % конструкционной массы машины. Эти факторы очень существенны для мобильной машины, так как значительно снижают производительность и экономичность ее работы. Однако для стационарных и передвижных энергоустановок эти недостатки гораздо менее существенны. Передвижные газогенераторные установки могут быть перемещены к местам скопления от-

ходов растениеводства, обеспечивая компенсацию энергетических затрат на подготовку отходов растениеводства как топлива. Эффективность стационарных энергоустановок может быть существенно повышена при комплексном использовании энергии подготовленного из отходов растениеводства топлива на получение механической работы и тепловой энергии.

Так как чисто газогенераторные двигатели в настоящее время не выпускаются, они могут быть разработаны на основе выпускающихся дизельных и карбюраторных двигателей. Как показали анализ и произведенные расчеты, конвертация дизельного двигателя в чисто газогенераторный требует слишком большой конструктивной переработки, а при переводе на газодизельный цикл при снижении мощности в допустимых пределах замещение дизельного топлива может составить всего 30–40 % в зависимости от режима работы. Поэтому наиболее целесообразным представляется перевод на генераторный газ карбюраторных автомобильных двигателей, которые широко используются в сельском хозяйстве, для некоторых из них (например, ЗИЛ-130) имеются разработанные конструкции газогенераторных установок.

Проведенные расчеты показали, что мощность таких двигателей при переводе на генераторный газ может уменьшиться на 25–30 % по сравнению с бензиновым вариантом, однако полученная мощность может быть достаточной для использования их в качестве двигателей для различных типов передвижных и стационарных энергетических установок, а полная замена в них жидкого топлива может дать экономический и экологический эффект.

Анализ имеющихся данных показал, что в первом приближении основные показатели двигателей, работающих на альтернативных топливах (газогенераторные, на биогазе), могут быть определены, как и для двигателей на обычных жидких и газообразных топливах, методом теплового расчета.

Показатели газогенераторного двигателя могут быть определены методом теплового расчета газового двигателя. При этом должны быть внесены уточнения, связанные с особенностями наполнения, сжатия и сгорания рабочей смеси с генераторным газом, а также теплоты сгорания газа и смеси, теплоемкости смеси и продуктов сгорания. Такие уточнения могут быть сделаны на основании данных ранее проводившихся исследований газогенераторных двигателей с учетом особенностей состава и параметров генераторного газа, получаемого при использовании различных твердых топлив.

Выводы

1. Решение проблемы энергообеспечения мобильных технологических процессов в сельскохозяйственном производстве может быть достигнуто при одновременном использовании энергосбережения (применение энергосберегающих технологий, экономных машин, поддержании их экономичности в процессе эксплуатации и т. д.) и применения альтернативных топлив, возобновляемых источников энергии и энергоносителей.

2. Одним из важнейших возобновляемых альтернативных видов топлива для сельскохозяйственного производства может быть биомасса отходов растениеводства и животноводства. Ресурсы ее очень велики, имеются излишки, утилизация которых сопровождается существенными экономическими и экологическими издержками. В то же время биомасса, обладая значительными запасами энергии, может достаточно просто запасаться и храниться в отличие от других видов возобновляемых источников энергии (солнце, ветер и др.).

3. Для компенсации неизбежных дополнительных затрат на подготовку биомассы как топлива целесообразно преобразование ее химической энергии в механическую работу, что в настоящее время реально может быть осуществ-

влено в двигателе внутреннего сгорания после переработки биомассы в жидкие или газообразные топлива.

4. В ближайшее время более перспективными представляются газообразные продукты переработки: биогаз и генераторный газ, которые могут быть использованы в конвертируемых на эти топлива карбюраторных, газовых или дизельных двигателях. Параметры этих двигателей могут быть рассчитаны на основании известных методик с предлагаемыми уточнениями.

5. Наиболее целесообразно использование двигателей, которые работают на получаемом при переработке биомассы газообразном топливе, в составе передвижных энергетических модулей, смонтированных на автомобильном или тракторном прицепе, производство которых возможно на базе предприятий АПК.

Список литературы

1. Автомобильные и тракторные двигатели (Теория, системы питания, конструкции и расчет) / под ред. проф. И. М. Ленина. – М. : Высшая школа, 1969.
2. Артамонов, М. Д. Автотракторные газогенераторы / М. Д. Артамонов. – М. : Огизсельхозиздат, 1937.
3. Баадер, В. Биогаз: теория и практика / В. Баадер, Е. Доне, М. Бренндерфер : пер. с нем. и предисловие М. И. Серебряного. – М. : Колос, 1982.
4. Безруких, П. П. Нетрадиционная энергетика Индии: состояние и перспективы / П. П. Безруких, Т. М. Дорогина // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1997. – № 6.
5. Биомасса как источник энергии : под ред. С. Соуфера, О. Заборски, пер. с англ. – М. : Мир, 1976.
6. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей : под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. – М. : Машиностроение, 1983.
7. Звонов, В. А. Экология: альтернативные топлива с учетом их полного жизненного цикла / В. А. Звонов, А. В. Козлов, А. С. Теренченко // Автомобильная промышленность. – 2001. – № 4.
8. Колчин, А. И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей / А. И. Колчин, В. П. Демидов. – М. : Высшая школа, 1971.
9. Лиханов, В. А. Снижение токсичности автотракторных дизелей / В. А. Лиханов, А. М. Сайкин. – М. : Агропромиздат, 1991.
10. Некрасов, В. Г. Автотракторная техника на твердом топливе / В. Г. Некрасов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2001. – № 3.

11. Огурлиев, А. М. Использование биотоплива в сельскохозяйственной энергетике / А. М. Огурлиев, З. А. Огурлиев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2001. – № 2.
12. Сиейнфорт, А. Р. Солома злаковых культур / А. Р. Сиейнфорт : пер. с англ. Г. Н. Мирошниченко. – М. : Колос, 1983.
13. Стребков, Д. С. Проблемы развития возобновляемой энергетики / Д. С. Стребков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1997. – № 6.
14. Тареев, В. М. Справочник по тепловому расчету двигателей внутреннего сгорания / В. М. Тареев. – М.-Л. : Издательство Министерства речного флота, 1947.
15. Усаковский, В. М. Возобновляемые источники энергии / В. М. Усаковский. – М. : Россельхозиздат, 1986.