

раціонального природокористування та екологічної безпеки - не як вимушений захід, а невід'ємна частина загальної політики держави, елемент кожного управлінського розв'язання та стиль життя усіх свідомих громадян.

Отже, головною стратегією розвитку лісового господарства є перехід на збалансоване використання лісових ресурсів на екосистемній основі, яке передбачає міжсекторальне узгодження інтересів суб'єктів лісокористування відповідно до завдань міжнародної природоохоронної політики - створення механізмів інтегрованого управління природними ресурсами на екосистемній основі за участю усіх зацікавлених сторін. Збалансованість у цьому контексті слід розуміти як забезпечення взаємозалежного дотримання економічної ефективності, екологічної безпечності та соціальної прийнятності у використанні лісових ресурсів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Голубець М. А. Екосистемологія. – Львів: Поллі, 2000.- 316 с.
2. Голубець М. А. Плівка життя. – Львів: Поллі, 1997. – 186 с.
3. Сабадир А.І., Зібцев С.В. Першочергові кроки в напрямку екологізації технологій лісового господарства України // Наук. вісн. НАУ. – К., 2000.- Вип. 25. –С. 196-204.
4. Фурдичко О. І. Екологічна безпека – передумова економічної стабільності // Лісовий і мисливський журнал. – 2000а. - №4-5. –С. 14-16.
5. Фурдичко О. І. Карпатські ліси: проблеми екологічної безпеки і сталого розвитку. – Львів: Вид-во "Бібліос", 2002. – 192 с.
6. Фурдичко О. І., Лавров В. В. Лісова галузь України у контексті збалансованого розвитку: теоретико-методологічні, нормативно-правові та організаційні аспекти: Монографія – К.: Основа, 2009. – 424 с.
7. Програма дій "Порядок денний на XXI століття". -К.: Інтелсфера, 2000. – 360 с.
8. Forest Certification Committee (FCC) . Development of Forest Certification in Finland. Publications of the Ministry of Agriculture and Forestry 6a/1997.ISSN 1238-2531, ISBN 951-53-1460-7.
9. Principles for Sustainable Management of Global Forest. - Global Forestry Coordination and Cooperation Project, 1992. – 33 p.

УДК 504:662.756:621.436

**Селиванов С.Е., Кулик М.И. (Україна, Харків)**

#### **УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ – СОАПСТОКОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БИОДИЗЕЛЯ**

04.05.2011 в ООН обсуждали проблемы утилизации отходов, поскольку отходы, в их числе отходы производства, являются основными загрязнителями окружающей среды и одновременно носителями полезных компонентов, поэтому не теряет актуальности проблема более рационального использования вторичных ресурсов, охраны окружающей среды, внедрение мер по освоению и применению малоотходных технологий производства.

Экономия энергоносителей органического происхождения, ужесточение норм выбросов вредных веществ с отработавшими газами дизелей, а также ограничение эмиссии диоксида углерода и вредных соединений заставляют большинство стран мирового сообщества искать пути уменьшения опасности воздействия тепловых двигателей на окружающую среду. Именно это определяет актуальность исследований и разработок, направленных на диверсификацию сырьевой базы, поиск эффективных источников сырья, так называемых альтернативных моторных топлив. В последнее время все более широкое распространение получают альтернативные биотоплива на основе масел и животных жиров. Интенсивные работы по переводу дизельных двигателей на биотопливо ведутся как в странах с ограниченными топливно-энергетическими ресурсами, так и в высокоразвитых странах, имеющих возможность приобретения жидких энергоносителей.

В условиях дефицита в Украине минерального топлива (добыча нефти и газового конденсата составляют менее 4 млн. т, дотация – более 10 млн. т) наиболее перспективным, относительно дешевым способом является получения биодизельного топлива путем переэтерификации молекул масел и животных жиров. В Германии, Франции, Италии, Чехии и других государствах Европы накоплен большой опыт производства и использования биодизельного топлива из рапсового масла, которое по своим свойствам наиболее пригодно для изготовления биодизеля. Агентство по охране окружающей среды США зарегистрировало биодизельное топливо как экологически чистое.

К концу 2006 г. в странах Евросоюза было произведено более 4 млн. т биодизеля, а в 2010 г. – около 12 млн. т. В соответствии с «Программой развития производства биодизельного топлива на период до 2010 г.» Украина должна производить и потреблять в 2010 г. более 520 тыс. т биодизельного топлива

Широкому распространению биодизеля в Европе способствует «дизелизация» автомобильного транспорта (максимальная «дизелизация» в Бельгии – 65 %, минимальная в Испании – 30 %). В Украине в 2010 г. предполагалось произвести и потреблять более 520 тыс. т биодизеля, что должно было потребовать обеспечения валового сбора семян рапса около 1,7 – 1,8 млн. т, который можно получить с 0,9 млн. га пашни при урожайности 20 ц/га. В условиях Украины биодизельное топливо можно получать на установках и заводах различной мощности: от 300 т/год до 100000 т/год. Высокий уровень технологий производства биодизеля, реализуемый в оборудовании заводов, а также разрабатываемая нормативная документация на биотопливо

позволит обеспечить европейское качество выпускаемой продукции. Стоимость 1 л. биодизеля в Европе на 0,1 – 0,15 евро меньше, чем 1 л. дизельного топлива.

Понятие биодизель, сегодня несколько размыто и не имеет четкого определения. Первоначально биодизелем называли смесь минерального дизельного топлива с рапсовым маслом (и только рапсовым). Такие смеси готовили в соотношении 5 – 30 % рапсового масла и 95 – 70 % минерального дизтоплива. Качество смеси было не очень высоким и после определенного периода времени происходило расслоение содержимого, в результате чего работа двигателя становилась не стабильной, а иногда и вообще не возможной (именно поэтому некоторые считают, что биодизель нельзя использовать в чистом виде, а только как добавку в минеральное дизельное топливо).

С химической точки зрения биодизель представляет собой смесь метиловых (этиловых) эфиров насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Фактически процесс производства биодизеля есть процесс переэтерификации. В процессе реакции переэтерификации масла жиры вступают в реакцию с метиловым (этиловым) спиртом в присутствии катализатора (щелочи), в результате чего образуются сложные эфиры (именно эфиры растительных масел можно назвать настоящим биодизелем), а также глицероловая фаза: 56 % глицерина, 4 % метанола, 13 % жирных кислот, 8 % воды, 9 % неорганических солей, 10 % эфиров. Материальный баланс реакции получения биодизеля [1]: для получения 1000 кг (1136 л) биодизеля необходимо 50 кВт тепловой энергии и 25 кВт электроэнергии, 1040 кг (1143 л) рапсового масла, 144 кг (114 л) 99,8 % метанола, 19 кг гидроксида калия (88 % KOH), 6 кг вспомогательного фильтрующего материала, 105 кг воды.

Эфиры оказались на удивление похожими по своим физико-химическим показателям на минеральное дизельное топливо и вполне пригодны для применения в качестве горючего в двигателях внутреннего сгорания в чистом виде. Эфиры отлично смешиваются с минеральным дизельным топливом в любых пропорциях.

Кроме, биодизеля получается, около 200 кг сырого глицерина и 117 кг воды после очистки биодизеля. Биодизель может использоваться в любых дизельных двигателях (вихрекамерных и предкамерных, а также с непосредственным впрыском); как самостоятельно (в адаптированных двигателях), так и в смеси с дизельным топливом, без внесения изменения в конструкцию двигателя.

Сырьем для производства биодизеля могут быть различные растительные масла: рапсовое, соевое, арахисовое, пальмовое, отработанные подсолнечное и оливковое масла (использованные, например, при приготовлении пищи), а также животные жиры. При этом качество биодизеля зависит, прежде всего, от степени подготовки растительного масла к изготовлению биодизеля. Масло не должно содержать механических примесей, т.е. масло необходимо фильтровать. Для получения биодизеля отвечающего требованиям европейских стандартов, растительное масло необходимо очищать еще тщательнее, а биодизель промывать.

Отметим, что при производстве некоторых видов биотоплива – биодизеля, рафинированных растительных масел на стадии рафинации жиров образуются значительные объемы жидких отходов – соапстоков. Соапсток – это продукт взаимодействия свободных жирных кислот, глицеридов и др. омыляемых примесей со щелочными растворами (отстой). Соапсток имеет сложный и непостоянный состав, зависящий от природы масла или жира и его свойств (кислотного числа, количества сопутствующих веществ и др.), а также метода рафинирования и точности осуществления технологического процесса. Соапсток содержит водный раствор мыл, масло, соединения фосфора, триглицериды, глицерин, красящие вещества, минеральные и механические примесей и др. [2, 3]. требующие утилизации. На небольших производствах это сделать несложно, отыскивая простые формы утилизации, например, сжигание для бытовых потребностей или внесение в качестве удобрения в почву. Но на больших производствах это не получится.

Поэтому на сегодняшний день актуальным является, с одной стороны, разработка новых экологически безопасных и экономически выгодных технологий утилизации указанных отходов; с другой, провести исследования по возможности использования соапстока, как самостоятельного топлива, или как добавку в топливо, традиционно применяемого в теплоэнергетических установках.

С этой целью в Харьковском национальном университете имени В.Н. Каразина ведутся работы по возможности использования значительных объемов жидкого отстоя – соапстока, получаемого от производства некоторых видов биотоплива – биодизеля, с целью использования соапстока, как самостоятельного топлива, или как добавку в топливо, традиционно применяемого в теплоэнергетических установках с одной стороны, с другой – разработка новых экологически безопасных и экономически выгодных технологий утилизации указанного отхода.

В основу исследования положены соапсток, а также смесь соапстока с различным процентном содержанием в нем этилового спирта и рапсового масла, три вида мазута М100 (с содержанием в нем воды: 1,2 %, 10 %, 20 %) и различным процентном содержанием в каждом из М100 соапстока.

Для исследования разработан метод, экспериментальная установка и методика проведения экспериментов по определению показателей воспламеняемости с неподвижными (подвешенными) каплями жидкостей в потоке воздуха.

Сущность разработанного метода по определению показателей воспламеняемости заключается в том, что в потоке нагретого газа, создаются температурные условия, способствующие испарению, (само)воспламенению, зажиганию, горению и вследствие чего, экспериментально определению показателей воспламеняемости (температуру воспламенения, период индукции) неподвижных (подвешенных) капель жидкостей.

Разработанный метод оценки воспламеняемости жидких топлив позволяет выявить общие закономерности процесса воспламенения, получить полезную информацию о сравнительных характеристиках жидкостей и

многое другое.



Рис. 1. Общий вид экспериментальной установки по определению воспламеняемости неподвижной (подвешенной) капли горючей жидкости в потоке воздуха

Общая методика проведения экспериментальных исследований состоит в том, что включается установка, задается определенная температура нагрева трубчатых электрических печей, а с помощью воздуходувки создается требуемая стабилизированная скорость потока воздуха в трубке печей с выходом из сопла Витошинского. Для контроля скорости потока нагретого воздуха на выходе из сопла Витошинского применяется датчик массового расхода воздуха термоанемометрического действия подсоединенного к вольтметру. Зная показания по шкале вольтметра и используя таблицу определяется расход воздуха, а учитывая выходное сечение сопла Витошинского определяется скорость нагретого потока воздуха. После определенной скорости нагретого потока воздуха и установившейся заданной температуры воздуха, для проведения эксперимента, поток воздуха перекрывается защитным экраном. Капля исследуемой жидкости подвешивается на специальном подвесе, отодвигается защитный экран и капля помещается точно по оси нагретого потока воздуха с П-образным профилем скорости, которая создается на выходе сопла Витошинского, и в этот же момент с помощью геркона замыкается электрическая цепь, включается схема регистрирующего блока (периода индукции). После проведения экспериментов по испарению, воспламенению и горению капли жидкости подвес выводится из потока воздуха, на место капли становится шарик термопары и повторно определяется температура потока воздуха в том месте, где находилась капля.

Методика проведения исследований сводится к определению скорости испарения капель при разных температурах.

Подвесом для капли служит нихромовая проволока диаметром  $1 \cdot 10^{-4}$  м с наваренным на конце серебряным шариком (шарики навариваются диаметром от  $1,2 \cdot 10^{-3}$  м до  $2,5 \cdot 10^{-3}$  м). Капля подвешивается на шарик окунаем в ванночку с жидкостью или при помощи шприца, и помещается в заданный нагретый до определенной температуры поток воздуха. Скорость потока нагретого воздуха можно было изменять в пределах от 0,5 до 3 м/с.

Наблюдение за каплей и измерение диаметра капли проводилось с помощью микроскопа МБС-1 с увеличением в 16 раз.

Съемка первоначального диаметра капли и его уменьшение в процессе испарения капли производится с помощью цифровой фотокамеры. Для того, чтобы определить масштаб изображения, полученный после распечатки кадра, камерой одновременно с объектом фотографируется проволока, расположенная под каплей на подвесе точный действительный размер которой был известен. Кинетика испарения определяется методом видеосъемки капель с частотой 30 кадров в секунду.

Для исследования воспламенения и горения капли скорость потока поддерживалась равной 1,7 м/с, что соответствует  $Re = 35$ . Такая скорость выбрана во избежание срыва пламени с капли. Капля определенных размеров подвешивается на подвесе и помещается в поток нагретого, до заданной температуры, воздуха.

Температура потока воздуха изменяется в широком диапазоне, до 750 °С.

В процессе эксперимента определяется температура воспламенения, время задержки воспламенения (период индукции).

Если капля воспламенилась, то с помощью фотоэлемента включается регистрирующий блок, фиксирующий время горения капли. Отсчет времени производится посредством собранной электронной схемы с фотоэлементом и электронными счетчиками. Съемка первоначального диаметра капли и его уменьшение в процессе горения капли производится с помощью цифровой фотокамеры.

За температуру воспламенения капли в потоке выбирается минимальная температура потока, при которой пламя охватывает каплю сразу же после ввода ее в поток. Период индукции (время задержки воспламенения) измеряется от помещения капли в поток до появления пламени, далее измеряется время горения капли.

Проведенный термический и термогравиметрический анализ позволил получить сведения о потере массы исследуемых топлив, что дает возможность судить о количестве летучих компонентов, о кинетике процессов разложения с ростом температуры, так соапсток теряет 70 % своей массы при температуре 676 К, процесс разложения начинается для соапстока – при температуре 367 К. Температура воспламенения соапстока 938 К.

Максимальний період індукції, зареєстрований в експериментах, був порядку 3,2 с для капли сапостока діаметром  $2,5 \cdot 10^{-3}$  м.

Проведені дослідження показали науково обґрунтовану можливість використання, на основі загального уявлення про механізм процесу горіння, об елементарних явищах, що відбуваються при згорянні досліджуваних рідин: сапостока, суміші сапостока з різним відсотковим вмістом етилового спирту та сонячної олії, і різним відсотковим вмістом в мазі M100 сапостока як палива, які можуть використовуватися в теплоенергетичних установках, що дає можливість розширити номенклатуру рідинних палив.

Таким чином, відхід від виробництва біодизеля – сапосток, потрібно не закапувати в землю або безцільно згоряти, як це було раніше, а використовувати в теплоенергетиці як самостійне альтернативне паливо або в суміші з традиційно використовуваними паливами.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії: Монографія / [Адаменко О., Височанський В., Лютко В., Михайлов М.]; під ред. В. Лютко. – Івано-Франківськ: ІМЕ, 2001. – 432 с.
2. Семенов В.Г. Біодизель. Фізико-хімічні показники та еколого-економічні характеристики роботи дизельного двигача / В.Г. Семенов. – Харків: НТУ «ХПІ», 2002. – 253 с.
3. Хімія: Енциклопедія / [під ред. І.Л. Кнунянц]. – М.: Велика Російська енциклопедія, 2003 – 792 с.

УДК 338.43.01:338

Славов В.П. (Україна, Житомир), Коваленко О.В. (Україна, Київ)

#### ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ У СТАЛОМУ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

За останні десятиліття проблема сталого розвитку сільських територій досить широко представлена в спеціальній літературі не лише в Україні, але й у країнах СНД, центральної і середньої Європи. Слід зазначити, що погляди учених на цю проблему досить різнопланові. Вочевидь, це пов'язано з економічними, політичними, ментальними особливостями розвитку держав.

Реакцією на негативні екологічні наслідки антропогенної діяльності людини (забруднення і деградація довкілля, виснаження природних ресурсів, погіршення екологічних умов життєдіяльності людини) стало формування концепції "сталого розвитку". Сама ж категорія "сталий розвиток" увійшла в науковий обіг у 1987 році після затвердження на 42-ій сесії Генеральної асамблеї ООН доповіді Всесвітньої комісії з питань природного середовища і розвитку під назвою "Наше спільне майбутнє". "Сталий розвиток", згідно концепції, – це соціально, економічно і екологічно збалансований розвиток, який не руйнує природне довкілля і забезпечує безперервний прогрес суспільства. Подальший розвиток концепція отримала в 1992 році після прийняття Декларації ООН про довкілля і розвиток, прийнята на Конференції ООН в м. Ріо-де-Жанейро, де наголошувалося, що "право на розвиток має бути реалізоване таким чином, щоб забезпечити справедливе задоволення потреб нинішнього і майбутніх поколінь у всіх галузях, що розвиваються, і навколишньому середовищі". Для забезпечення "сталого розвитку" захист довкілля повинен стати невід'ємною частиною процесу розвитку і не може розглядатися у відриві від нього. Таким чином, в основу поняття "сталий розвиток" лягло розуміння того, що економічні і екологічні цілі суспільства повинні не протиставлятися, а узгоджуватися один з одним [1-3].

Слід зазначити, що проти такого перекладу словосполучення "sustainable development" критично виступив ще академік РАН Н. Моїсєєв. Багато хто і зараз розглядає його як синонім "успішного розвитку". На думку академіка РАН М. Заліханова – це не зовсім так. Слово "sustainable" у даному випадку слід трактувати у тому сенсі, в якому воно застосовується в біології, тобто – "життєстійкий". Тобто, йдеться про систему фізичного виживання як людства в цілому, так і кожної конкретної людини. Виживання як міжнародного співтовариства в цілому, так і виживання в майбутньому кожної конкретної країни. Саме цей термін – "життєстійкість" – реалізується в політиці розвинених країн [3]. Нас же в контексті даного дослідження цікавить пошук науково обґрунтованих шляхів сталого життєстійкого розвитку України як суверенної держави і, зокрема, її сільських територій на основі подолання внутрішніх кризових явищ і глобальних викликів.

У Україні ідеї концепції "сталого розвитку" знайшли відображення в Законі України "Про охорону зовнішнього природного середовища" (1991 р.), Концепції сталого розвитку населених пунктів, прийнятої ВР України (1999 р.) та інших нормативно-правових актах. Створено Національну комісію сталого розвитку при Кабінеті Міністрів України (1997 р.). У зв'язку з цим, нині ученими і фахівцями широко обговорюється проблема ефективного використання ресурсного потенціалу і ресурсозбереження.

Людство й досі продовжує будувати свої стосунки з природою переважно на основі екстенсивного використання ресурсів, без врахування її потенційних можливостей. Таке відношення до природи стало причиною появи як локальних, так і глобальних економічних та екологічних криз. У зв'язку з цим, надто актуальною проблемою стало формування нової екологічної правосвідомості й нових стосунків суспільства з природою на основі ресурсозберігаючої техніки і технологій, при первинному використанні мінерально-