

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 50.504.05.504.054

*Ахмадиев Г.М., доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН
Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)
федеральный университет» GMAhmadiev@kpfu.ru; ahmadievgt@mail.ru*

РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВА

Аннотация: Природно-технологические процессы разложения биомассы опавших листьев, представляют собой очень сложное биохимическое явление, и по продолжительности составляет более двух лет. Утилизация в специальных полигонах требует значительных финансовых затрат, а сжигание приводит к загрязнению окружающей воздушной среды. Так, только в городе объем ежегодного опавшего листа с мелкой древесиной составляет более десятки тысяч куб. метров. Целью настоящей работы является выявление особенностей современной городской среды и поиск возможных вариантов для разработки технологических приемов получения биотоплива из растительного сырья.

Ключевые слова: растительное сырье, опавшие листья, мелкая древесина, способ, устройство, биотопливо.

Введение

В настоящее время большое внимание уделяется разработке зеленой архитектуры городских экосистем. Поэтому зеленые насаждения и городские леса – неотъемлемая часть градостроительной структуры и важнейшая часть ее техносферной и экологической безопасности. Они входят в плановую перспективную систему жизнеобеспечения города как важнейший фактор, обеспечивающий комфортность и качество среды обитания человека, и как обязательный и важный элемент городского ландшафта. Растительность в городе является важным социальным стабилизирующим и динамическим фактором, которая, снижая напряженность и конфликтность городской среды, способствует позитивному био-техносферному устойчивому развитию городской экосистемы.

В пределах городской застройки зелёные насаждения выполняют определённые санитарно-гигиенические функции, поглощая из воздуха вредные

газы и нейтрализуя их в тканях, способствуют сохранению газового баланса в атмосфере, биологическому очищению приземного воздуха. Действие древесной растительности на содержание вредных химических соединений в городском воздухе чаще всего проявляется в их способности к окислению паров бензина, керосина, ацетона и т.п. Установлено, что зелёные насаждения способны улавливать содержащиеся в воздухе радиоактивные вещества. Листья и хвоя деревьев могут поглощать до 50% радиоактивного йода. Зелёные растения играют огромную роль в обогащении окружающей среды кислородом и в поглощении образующегося диоксида углерода [1].

Важнейшим полезным и закономерным свойством растений является способность повышать ионизацию воздуха, обогащать его различного рода фитонцидами. Зелёные насаждения снижают уровень городского шума, ослабляя звуковые колебания в момент прохождения их сквозь ветви, листву и хвою. Способностью поглощения шума обладают придорожные газоны и вертикальное озеленение. Они улучшают микроклимат городской территории, предохраняют от чрезмерного перегрева почву, стены зданий, тротуары, создают более комфортные условия для отдыха на открытом воздухе. В инфракрасной, или тепловой, области солнечного спектра растения обладают очень высокой величиной альбедо – около 90%. Травянистые газоны обладают способностью снижать температуру воздуха. Изменение относительной влажности воздуха в сторону увеличения связано с испаряющей способностью растительного покрова. Поэтому, благодаря высокому испарению воды листьями, зелёные насаждения сохраняют полезную влагу для человека, увеличивая при этом влажность вокруг себя на 20-30%. Зелёные насаждения, изменяя скорость и направление потоков ветра, повышают воздухообмен городских территорий и тем самым предохраняют человека от переохлаждения зимой и перегрева летом. Больше всего обращает на себя внимание тот факт, что в реальных условиях городской окружающей среды, лишь значительные по площади зелёные массивы оказывают заметное влияние на микроклимат территории. Установлено, что зелёные насаждения защищают застройку от пыли и газов только в том случае, если они располагаются между

источником загрязнения и застройкой. Исходя из этого, следует постоянно расширять площади зелёных насаждений в городах [2].

В настоящее время возрастающее техногенное загрязнение окружающей среды является основополагающей причиной, определяющей ухудшение экологической обстановки урбанизированных территорий. Известно, что в биосфере циркулируют большие объёмы ксенобиотиков техногенного происхождения, многие из которых имеют высокую токсичность. Наиболее токсичными считаются тяжёлые металлы (ТМ). Немалое значение приобретает поступление ТМ в составе газообразных выделений и дымов, а также в виде техногенной пыли через листовую поверхность растений (фолиарное). В природных ландшафтах накопление ТМ растениями зависит от свойств системы «почва-растение», а на урбанизированных территориях с повышением техногенного воздействия рассматриваются системы «почва-растение-атмосферный воздух», так как существующая связь между содержанием ТМ в почве и растениях нарушается за счёт значительной доли атмосферных загрязнителей [3].

Несмотря на существенную биологическую и экологическую роль зелёных насаждений в городской экосистеме, в городах существует проблема, на которую следует обратить внимание - проблема листопада. Захоронение опавших листьев с деревьев и кустарников, растущих у автомагистралей, приводит к ежегодному поступлению ТМ в почву. В то же время, вывоз листвы за город, приводит к возникновению зоны вторичной концентрации ТМ, которые могут попадать в продукты питания.

Экологически важной и практически не решенной задачей в регионах России и в Республике Татарстан является проблема рациональной утилизации листовых масс (с деревьев и кустарников в городских парках, улиц и скверов).

Природно-технологические процессы разложения биомассы опавших листьев, представляют собой очень сложное биохимическое явление, и по продолжительности составляет более двух лет. Утилизация на специальных полигонах требует значительных финансовых затрат, а сжигание приводит к

загрязнению окружающей воздушной среды [4]. Так, только в городе, ежегодный объем опавших листьев вместе с мелкой древесиной составляет более десятки тысяч куб. метров.

Необходимо отметить, что вред от сжигания листьев и сухой травы многогранен и чрезвычайно опасен. При сгорании одной тонны растительных остатков в воздух высвобождается около 9 кг микрочастиц дыма. В их состав входят пыль, окиси азота, угарный газ, тяжелые металлы и ряд канцерогенных соединений. Из тлеющих без доступа кислорода листьев выделяется бензапирен, который способен вызвать у человека раковые заболевания. Кроме того, с дымом в воздух высвобождаются диоксины – одни из самых ядовитых для человека веществ. На приусадебных участках растения нередко обрызгивают пестицидами, которые высвобождаются в воздух при сгорании листьев. Так же с листьями, как правило, горит и множество разнообразного мусора, что существенно усиливает загрязнение атмосферы. При сгорании, например, полиэтиленового пакета в воздух выбрасывается до 70 различных химических соединений, большинство из которых являются ядовитыми и опасными для человека.

Цель и задачи исследования

Гипотезой настоящей работы является возможность использования опавших листьев и мелкой древесины в качестве полезного и резервного сырья для получения биотоплива.

Целью настоящей работы является выявление особенностей современной городской среды и поиск возможных вариантов для разработки технологических приемов получения биотоплива из растительного сырья.

Методология исследований

Исследование направлено на определение основных опасностей для населения и состояния окружающей среды, к которым относятся факторы заражения почвы, воздуха и городской среды вредными и опасными поллютантами, особой роли растений в сорбционной активности по отношению к разнообразным токсикантам. В исследованиях мы обращаем внимание на то, что основной акцент необходимо сделать на изучении листовой части растений, так как

именно в ней концентрируется значительная часть вредных веществ, главными из которых являются тяжелые металлы. Многими авторами и исследователями установлены различные виды опасности, которые возникают при некоторых способах утилизации опавших листьев, особенно при их сжигании на открытых городских площадках.

Среди глобальных экологических проблем, по мнению многих специалистов, важное место занимает загрязнение окружающей среды поллютантами, которые имеют разное происхождение и специфическую химическую природу. Особое место среди них принадлежит тяжелым металлам (ТМ), связанным с антропогенной деятельностью, поэтому в последние десятилетия значительное развитие получили работы, направленные на изучение распространения тяжелых металлов в окружающей среде и их аккумуляции растениями [5]. В результате было установлено, что хотя многие ТМ и не являются необходимыми для нормальной жизнедеятельности растений химическими элементами, тем не менее, могут ими активно поглощаться и долго сохранять токсические свойства, оказывая тем самым длительное негативное действие и последствия на организм. Их прямое влияние на растения начинается с момента контакта и сорбции надземными органами, преимущественно листьями. Термин ТМ, характеризующий широкую группу загрязняющих веществ, получил в последнее время значительное распространение. Их основные источники – промышленность, автотранспорт, котельные, мусоросжигающие установки и сельскохозяйственное производство. К отраслям промышленности, загрязняющим окружающую среду ТМ, относятся черная и цветная металлургия, добыча твердого и жидкого топлива, горно-обогатительные комплексы, стекольное, керамическое, электротехническое производство и др.

Источником более половины всех выбросов в атмосферу является транспорт. Котельные, работающие на твердом и жидком топливе, загрязняют окружающую среду не только ТМ, но и различными оксидами. Для крупных городов с многопрофильной промышленностью характерно присутствие в окружающей среде не отдельного загрязнителя, а ассоциация ТМ, способных оказывать

комбинированное действие на организм, при котором может наблюдаться как суммирование эффектов, так и их потенцирование [6].

В различных научных и прикладных работах авторы по-разному трактуют значение понятия ТМ. В связи с этим, количество элементов, относимых к этой группе, изменяется в широких пределах.

В качестве критериев принадлежности используются многочисленные характеристики: атомная масса, плотность, токсичность, распространенность в природной среде, степень вовлеченности в природные и техногенные циклы. В некоторых случаях под определение ТМ попадают элементы, относящиеся к хрупким (например, висмут) или металлоидам (например, мышьяк). В работах, посвященных проблемам загрязнения окружающей природной среды и экологического мониторинга, на сегодняшний день к ТМ относят более 40 металлов периодической системы Д.И. Менделеева с атомной массой свыше 50 атомных единиц: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Hg, Pb, Bi и др. [7]. При этом немаловажную роль в категорировании ТМ играют следующие условия: их высокая токсичность для живых организмов в относительно низких концентрациях, а также способность к биоаккумуляции. Так, в ставших уже классическими работах Ю.А. Израэля [8] в перечне химических веществ, подлежащих определению в природных средах на фоновых станциях в биосферных заповедниках, в разделе тяжелые металлы названы Pb, Hg, Cd, As.

С другой стороны, согласно решению Целевой группы по выбросам ТМ, работающей под эгидой Европейской Экономической Комиссии ООН и занимающейся сбором и анализом информации о выбросах загрязняющих веществ в европейских странах, только Zn, As, Se и Sb были отнесены к ТМ. По определению Н. Реймерса [9] отдельно от ТМ стоят благородные и редкие металлы и, соответственно, остаются только Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Co, Sb, Sn, Bi, Hg. В прикладных работах к числу ТМ чаще всего добавляют Pt, Ag, W, Fe, Au, Mn. По классификации Н. Реймерса тяжелыми следует считать металлы с плотностью более 5 г/см³. По биологической классификации химических элементов ТМ принадлежат к группам микро- и ультрамикроэлементов [10]. Таким образом, к

ТМ по мнению большинства исследователей относятся Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Co, Sb, Sn, Bi, Hg.

В условиях городской среды в качестве важного барьера на пути распространения ТМ могут выступать древесные растения. Их ассимиляционные органы (листья), имеющие широко развитую поверхность обмена с окружающим воздухом, поглощают и осаждают из воздуха наибольшее количество атмосферных примесей, но при этом сами они подвергаются повреждениям намного сильнее других растительных органов [11].

В настоящее время в области охраны окружающей среды и ресурсосбережения важными прикладными технологическими проблемами являются изыскание природоподобных технологических приемов, к таким относится и использование опавших листьев в качестве резервного сырья для получения альтернативных энергетических источников из биотехносферы, представляющей природную и технологическую техносферную среду.

Биотехносферными источниками как для промышленных, так и для бытовых нужд, являются растительные отходы, опавшие листья и мелкая древесина городских урбанизированных территорий. Опавшие листья и мелкая древесина, в городской, поселковой и сельской среде могут быть органическим сырьем для получения твердых топливных брикетов.

Растительное мертвое природное сырье также может быть источником для выработки биогаза из органических растительных отходов. Как было отмечено выше, опавшие листья и мелкая древесина городских урбанизированных территорий обладают вредными и опасными свойствами, за счет содержания высоких концентраций ТМ и иных химических, техногенных и биогенных веществ.

В мировой практике есть примеры производства такого биотоплива – например, Британская компания BioFuelsInternational. При предварительной подсчитанной годовой массе листьев в городе Набережные Челны потенциально возможное количество тепла может составить около 200 тыс. Гкал. Это говорит о том, что использование листьев в качестве сырья для биотоплива экономически

целесообразно, так как этим количеством тепла можно обеспечить несколько десятков котельных и дровяных печей.

Результаты исследований и их обсуждение

Известна установка переработки твердых бытовых отходов путем сжигания и температурного обеззараживания [12], состоящая из газогенератора и центрифуги для очистки горючего газа.

Недостатком [12] является то, что установка требует дополнительных затрат на органическое топливо и при этом отсутствует система непрерывной подачи органического топлива и отвода золы, отсутствует система утилизации и обеззараживания органических веществ и использование попутно образующейся тепловой энергии для получения полезной продукции и при этом не предусмотрены технологические датчики.

Известна установка переработки древесины в горючий газ в газогенераторе, используя пиролиз [13], состоящая из устройства, предназначенного для термического разложения органических полимеров. Недостатком является то, что эта установка требует дополнительных затрат на органическое топливо, при этом установка использует пиролиз, превращая древесину в горючий газ, в газогенераторе не контролируются технологические процессы с помощью датчиков, не используются приемы обеспечения техники безопасности.

Наиболее близким по существу заявляемого изобретения прототипом, является установка для обеззараживания и утилизации илового осадка очистных сооружений [3], которая включает газогенератор и центрифугу для очистки горючего газа и оснащена бактерицидной ультрафиолетовой лампой. Предусмотрено устройство для размешивания илового осадка с древесными опилками и опавшими листьями в соотношении 1:1. Устройством просушивается смесь из илового осадка, древесных опилок и опавших листьев и далее просушенная смесь шнеком - прессом гранулируется в брикеты. Технологический цикл контролируется датчиками температуры, влажности, давления и определения объема брикетов и золы.

Недостатком прототипа [14] является то, что устройство предназначено только для обеззараживания и утилизации илового осадка очистных сооружений и не имеет конструктивно-технологических элементов для переработки опавших листьев и мелкой древесины в твердое биотопливо.

Нами предлагается техническое решение, направленное на обеспечение безопасности способа получения биотоплива из растительного сырья и устройство для его осуществления путем контроля влажности, механической прочности, степени теплоемкости и теплоты сгорания и технологией его получения с обеспечением нужной температуры, давления, согласно стандартным требованиям ГОСТ. Для получения биотоплива используют термоустановку (термостат) путем контроля, технологического цикла: температурного, влажностного режима, давления, объема поступающего и выходного материала.

Способ получения биотоплива из растительного сырья и устройство его осуществления включает сепаратор для очистки мелкой древесины, опавших листьев от посторонних примесей, термоустановку. Для повышения безопасности и эффективности установка приспособлена для размешивания добавляемой мелкой древесины с листьями в соотношении 1:2. В устройстве предусмотрен регулирующий и комплектующий узел для обеспечения технологических параметров: влажности листьев и мелкой древесины. Установка имеет датчики с приставкой для передачи и фиксации данных в регистраторе блока информации к оператору – компьютеру о температуре, влажности, давления и объема получаемых топливных брикетов для дровяной печи и котельной [15].

Заключение.

Таким образом, предлагаемый способ и устройство удовлетворяет критериям новизны, так как при определении уровня техники не обнаружено средство, которому присущи признаки, идентичные (то есть совпадающие по исполняемой ими функции и форме выполнения этих признаков) всем признакам, перечисленным в формуле способа и устройства, включая характеристику назначения.

Заявленное техническое решение можно реализовать в производстве и для охраны окружающей среды и ресурсосбережению. Способ и устройство для получения твердых топливных брикетов из опавших листьев и мелкой древесины направлены для обеспечения охраны окружающей среды посредством использования известных стандартных технических устройств и оборудования. Это соответствует критерию «промышленная применимость», предъявляемому к способам и устройствам.

Литература

1. Экология города : учеб. пособие для вузов / В. В. Денисов [и др.] ; под общ. ред. В. В. Денисова. – Москва: ИКЦ Март, 2008. – 832 с.
2. Потаев, Г. А. Экологическая реновация городов: монография / Г. А. Потаев. – Минск: БНТУ, 2009. – 173 с
3. Копылова, Л. В. Фолиарное поступление тяжелых металлов в древесные растения /Л. В. Копылова // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2013. – № 12. – С. 126-133.
4. Дьяконов, В. І. Еколого-економічні питання утилізації опалого листя на територіях міста /В. І. Дьяконов, О. В. Дьяконов, О. С. Скрипник, О. Ю. Нікітченко // Комунальне господарство міст. –2016. – Вип. 3. – С. 51-54.
5. Теплая, Г. А. Тяжелые металлы как фактор загрязнения окружающей среды: обзор лит. /Г. А. Теплая // Астрах. вестн. эколог. образования. – 2013. – № 1(23). – С. 182-192.
6. Митрохин, О. В. Оценка транслокального загрязнения как составная часть социально-гигиенического мониторинга / О. В. Митрохин // Здоровье населения и среда обитания. – 2001. –№ 9. – С. 11-14.
7. Зайцева, О. Е. Особенности накопления микроэлементов в плаценте и пуповине при нормальной и осложненной гестозом беременности: автореф. дисс. ... канд. мед. наук: 14.00.01 / Зайцева Ольга Евгеньевна; Астрах. гос. мед. акад. – Москва, 2006. – 21 с.
8. Израэль, Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды / Ю. А. Израэль. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1979. – 375 с.

9. Реймерс, Н. Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н. Ф. Реймерс. – Москва, 1994. – 367 с.
10. Микроэлементозы человека / А. П. Авцын [и др.]. – Москва: Медицина, 1991. – 496 с.
11. Черненькова, Т. В. Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение / Т. В. Черненькова. – Москва: Наука, 2002. – 191 с.
12. Бикбау М.Я., Луговкина В.Н. Комплексная переработка твердых бытовых отходов.- М.: ОАО "Московский институт материаловедения и эффективных технологий", 2006 -185С.
13. Мадорский С. Термическое разложение органических полимеров. - М: Мир, 1967.- 328 с.
14. Ахмадиев Г.М., Ахметшин Р.С. Патент РФ № 172829, МПК C02F 11/10, C02F 11/12, F2G 7/00. Устройство для обеззараживания и утилизации илового осадка очистных сооружений. Приоритет от 09.03.2016., Опубликовано 26.07.2017. Бюл. № 21.
15. Ахмадиев Г.М. Заявка № 2019111987 . Способ получения биотоплива из растительного сырья и устройство для его осуществления. Дата публикации заявки: 19.10.2020, Бюл. № 29

*Akhmadiev GM, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of RAE Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga Region) Federal University
GMAhmadiev@kpfu.ru; ahmadievgm@mail.ru*

VEGETABLE RAW MATERIALS FOR PRODUCTION OF BIOFUELS

Abstract: Natural-technological processes of decomposition of the biomass of fallen leaves are a very complex biochemical phenomenon, and the duration is more than two years. Disposal in special landfills requires significant financial costs, and incineration leads to pollution of the surrounding air. So, in the city alone, the annual volume of fallen leaves with small wood is more than tens of thousands of cubic meters. meters. The purpose of this work is to identify the features of the modern urban environment and search for possible options for the development of technological methods for producing biofuels from plant raw materials.

Key words: plant material, fallen leaves, flickering wood, method, device, biofuel