

плотностью подразумевается величина, ниже которой оптимальной становится децентрализация схемы теплоснабжения.

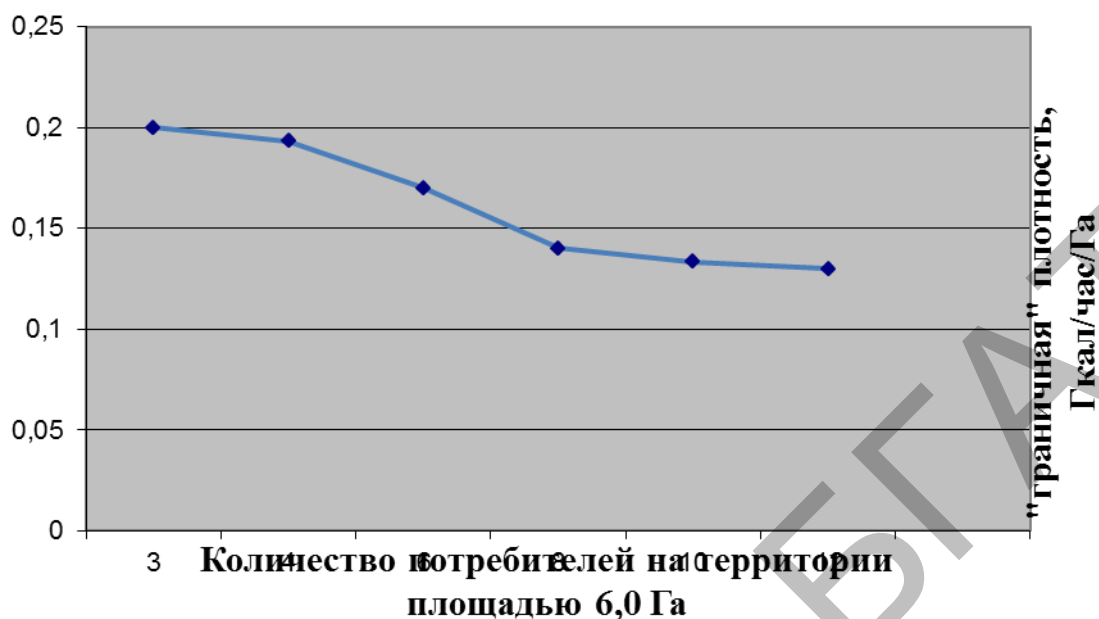


Рисунок 1 - Качественный вид «граничной» плотности тепловой нагрузки

Отдельному исследованию подлежит учет неравномерности распределения тепловой нагрузки на местности, а также – неравномерности геометрического распределения потребителей на селитебной территории. Обобщение этих факторов с использованием предлагаемого алгоритма позволит разработать обоснованные рекомендации по предпроектному выбору схем теплоснабжения в части степени централизации на основе сведений о тепловых нагрузках и неравномерности распределения их на местности.

Литература

1. Теплоснабжение малых населенных пунктов / В.Н.Братенков, П.А.Хаванов, Л.Я. Вэскер. – М.: Стройиздат, 1988 г. – 223 с. ил.;
2. Шифринсон Б.Л., Леонтьева Т.К. Трассировка тепловых сетей // Электрические станции. – 1950. – №3 – С. 6-10.
3. Е.В.Сеннова, В.Г.Сидлер. Математическое моделирование и оптимизация развивающихся теплоснабжающих систем. – Новосибирск: Наука, 1987.

УДК 621.039

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Лагутин А.Е., к.т.н.

Белорусский государственный аграрный технический университет

Считается, что сельское хозяйство – это один из существенных факторов глобального изменения климата, поскольку на него приходится более 14% общемирового объема выбросов парниковых газов [1]. Поэтому в сельском хозяйстве должны произойти значительные преобразования, которые позволят решать задачи адаптации к изменению климата и смягчения его последствий для плодородия почв и продовольственной безопасности посредством определения и использования новых технологий и методик, снижающих выбросы парниковых газов в сельскохозяйственном секторе.

Нанонаука и нанотехнологии – одни из наиболее бурно развивающихся в настоящее время сфер человеческой деятельности. Продвижение научного познания в глубины

нановещества осуществляется столь стремительно, что любая характеристика этого направления всегда будет запаздывать. В настоящее время исследования в области нанотехнологий связаны с множеством смежных наук, областей знаний и отраслей промышленности, т.е. с тем, с чем сталкивается человек в повседневной жизни. Научные исследования в области нанотехнологий позволяют говорить о решении многих экологических проблем (утилизация отходов, очистка воздуха от выхлопных газов и т.д.). При этом следует отметить, что создание лишь отдельных элементов инфраструктуры nanoиндустрии, а не инфраструктурного комплекса, направленного на поддержку всех этапов коммерциализации технологий, не позволит решать проблемы в комплексе.

Научно-технический прогресс в аграрном секторе неразрывно связан с развитием перспективных наукоемких агротехнологий. Размах исследований в области нанопродуктов поражает так же, как и количество инвестиций в них. За последние несколько лет крупнейшие производители продуктов питания, такие как Kraft, Nestle, Heinz, Altria, Unilever, инвестировали значительные суммы в разработки агроананотехнологий. По последним оценкам, к 2015 г стоимость рынка нанопродуктов ожидается до \$5,8 млрд [2].

В настоящее время можно с уверенностью сказать, что активное развитие нанотехнологий вызовет революцию и в экологии. В ближайшем будущем появятся такие новые слова, как «нанозкология», «нанозагрязнение», «нанотоксикология». Экологический мониторинг в будущем ждут большие перемены. Необходимо разрабатывать эффективные методы обнаружения наночастиц в природных средах (воде, воздухе и почве) и методики определения токсичности наноматериалов, нормировать содержание различных наночастиц в окружающей среде [3].

Ядерно-физические аналитические методики, широко используемые для решения различных нанотехнологических задач прикладного характера [4], в частности исследований загрязнения окружающей среды, экологии урбанизированных территорий и т.п., требуют точной идентификации тяжелых микропримесей наряду с определением концентрации элементов в образцах. В таких случаях предпочтительным оказывается совместное использование методик резерфордского обратного рассеяния (РОР) и ионноиндуцированного характеристического рентгеновского излучения (ХРИ). При этом методика ХРИ позволяет точно идентифицировать любой из тяжелых элементов по спектру характеристического излучения, а концентрация его может быть вычислена достаточно точно с использованием спектра РОР [5].

Элементный анализ аэрозолей

Аэрозоли, нанесенные на фибергласовые фильтры из воздуха, были проанализированы с помощью пучка протонов. Определенный объем воздуха был прокачан через каждый фильтр. Одновременно с набором спектров характеристического рентгеновского излучения регистрировались спектры обратно рассеянных протонов, что позволило определить концентрации легких элементов в составе аэрозолей, а кроме того, однозначно идентифицировать тяжелые примеси и вычислить их концентрацию. Чувствительность методик позволяет обнаружить и идентифицировать микропримеси в образце на уровне вплоть до тысячных долей процента.

Таблица 1 – Атомная концентрация элементов в образцах аэрозолей

Элемент	C	N	O	F	Na	Mg	Al	Si	S	Cl
Кон. ат. %	41	20,5	28	2,6	2,5	1,3	1,3	1,8	0,2	0,01
Элемент	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn	As	Sr	Zr	Ba
Кон. ат. %	0,1	0,53	0,007	0,14	0,002	0,01	0,001	0,001	0,005	0,01

Таким образом, в составе образцов аэрозолей, осажденных на фильтрах, через которые прокачивалось определенное количество воздуха, было обнаружено около 20 основных элементов и микроэлементов, представленных в таблице 1.

Расчет концентрации элементов, зарегистрированных методом РОР, проводился традиционным путем, который положен в основу различных компьютерных программ. Для

обработки же спектров ХРИ использовалась зависимость сечения возбуждения характеристического рентгеновского излучения с учетом эффективности Si(Li)-детектора от энергии излучения, приведенная на рисунке.

Эта зависимость показывает относительную эффективность регистрации характеристического излучения для различных элементов. Абсолютную же нормировку можно выполнить в той области, где некоторые элементы регистрируются как одним, так и другим методом. В данном случае такими элементами были Si и Ca, а иногда Fe и Ba. Как видно, сечения, как для K-серии, так и для L-серии довольно резко уменьшаются с увеличением энергии, что приводит к большой разнице в скорости набора линий, соответствующих разным элементам. Естественно, на эту зависимость накладывалась концентрация примесей в воздухе, в результате, разброс в скоростях набора спектров достигал 5 порядков.

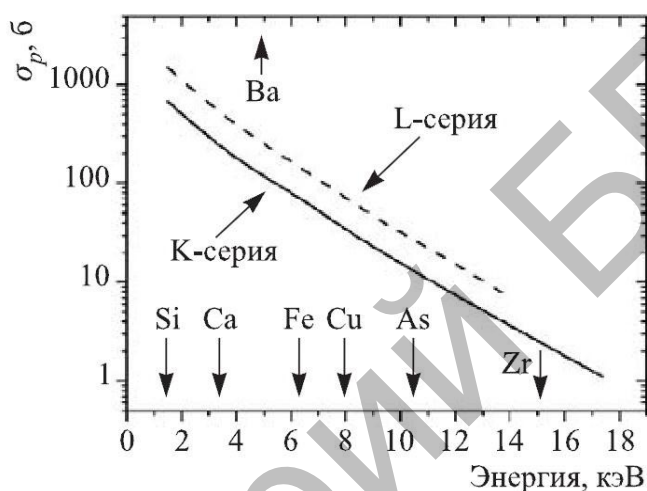


Рисунок – Сечение возбуждения характеристического излучения для K- и L-серий, индуцированное пучком протонов с энергией 2 МэВ

Заключение

Детальное исследование образцов фильтров с осажденными на них аэрозолями с помощью методик POP и ХРИ показало, что данные аэрозоли содержат около 20 элементов, концентрация которых изменяется от десятков атомных процентов до одной тысячной доли процента. Основную массу аэрозолей составляют легкие элементы, так что суммарный атомный вес аэрозолей 15-16 атомных единиц. Это повышает чувствительность обеих методик к более тяжелым элементам, что позволяет обнаружить присутствие таких элементов, как Mn, Si, Zn, As, Sr, Zr, с концентрациями в тысячные доли атомных процентов. Точность определения концентрации элементов составляет около 30% и ее можно еще повысить, если в этом есть необходимость, путем измерения нескольких образцов, приготовленных из одного и того же фильтра.

Литература

1. Федоренко В.Ф. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе: науч. издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 312 с.
2. FAO, (2012). Mainstreaming climate-smart agriculture into a broader landscape approach. Background Paper for the Second Global Conference on Agriculture, Food Security and Climate Change. Hanoi, Vietnam, 3-7 September 2012.
3. Супотницкий, М. В. Поражающее действие нанобъектов [Текст] // М. В. Супотницкий / Нанотехнологии и охрана здоровья. – 2013. – №4. – С.22-41.
4. Lagutin, A. Microscopy with nanoscale resolution studied by high-resolution RBS and micro-PIXE [Text] / A. Lagutin / E-MRS 2014 (ALTECH 2014 - Analytical techniques for precise charac-

terization of nanomaterials). – 26-30 May, Lille, France. Abstract HP12 14, P.95. www.european-mrs.com.

5. Лагутин, А.Е. Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника [Текст] // А.Е. Лагутин / Мн.: Новое знание, 2013. – 286 с.

УДК 620

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КОНЦЕНТРАТОРА ПОТОКА ДЛЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Артемчук С.В., к.т.н., доцент, Лутченко Л.И., студент, Рыдзевский А.Р., студент
Белорусский государственный аграрный технический университет

Существуют различные способы увеличения аэродинамического взаимодействия ветродвигателя с атмосферным воздушным потоком. Для горизонтально-осевых ветродвигателей таким способом является использование концентраторов воздушного потока. Они позволяют увеличить взаимодействие с лопастной системой ветроколеса дополнительной массы воздушного потока, окружающего струю, проходящую через ветродвигатель. Тем самым во взаимодействие с ветроколесом привлекается кинетическая энергия воздушного потока, окружающего ветродвигатель. Это достигается как за счет увеличения количества воздуха, так и за счет перепада статического давления на ветроколесе [1].

Перспективность использования концентраторов потока показана в исследованиях, проведенных для условий региона Самарской области со среднегодовой скоростью в пределах 4,1-4,6 м/с подсчитано, что для АВЭ-250 с концентраторами потока годовая выработка электроэнергии увеличивается более, чем в 6-8 раз [2]. При этом коэффициент использования мощности возрастает до 45-55%. Поскольку в Республике Беларусь среднегодовые скорости ветра находятся в этих же пределах, то представляется необходимым провести исследования характеристик концентратора потока для ветродвигателя малой мощности.

Определен наиболее эффективный состав элементов концентратора: конфузора, размещенного перед ветроколесом и диффузора за ним. Атмосферный дозвуковой диффузор обладает такой особенностью, что статическое давление при выходе из него не может превысить атмосферное давление. Но создаваемое им разрежение за ветроколесом, приводит к увеличению скорости в сечении перед ветроколесом и в зависимости от аэродинамических потерь может достигать значений 1,5...1,8 [1].

Уменьшение аэродинамических потерь, а, следовательно, повышение коэффициента использования энергии ветрового потока может быть достигнуто по пути оптимизации формы и габаритных размеров составных элементов концентратора. Размеры и форма концентратора оказывают существенное влияние на формирование потока перед ветроколесом и за ним. В случае увеличения габаритных размеров возрастают капитальные вложения на строительно-монтажные работы по ВЭУ. Очевидно существует оптимальный вариант, когда расчетные затраты будут минимальны.

Концентратор рассмотрен как замкнутая система с заданными внешними параметрами и конкретными характеристиками условий работы. Взаимосвязь с вышестоящей системой ВЭУ осуществляется через внешние параметры: диаметр ветроколеса - D ; угол конфузурности - θ_k перед колесом; угол диффузурности - θ_δ на участке за колесом; площадь поперечного сечения на входе в конфузор - F_k , на выходе из диффузора - F_δ .

Задача оптимизации формы концентратора непосредственно связана с выделением наиболее важных, основных параметров, оптимизацию которых необходимо проводить совместно. В качестве оптимизируемых параметров концентратора приняты геометрические параметры: длины элементов конфузора - l_k , диффузора l_δ , и углы раскрытия элементов - θ_k ,