

Федеральный исследовательский центр «КазНЦ РАН»
Инновационно-производственный технопарк «Идея»
Академия наук Республики Татарстан
Инвестиционно-венчурный фонд РТ

**XIV КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
“Молодежь и инновации Татарстана”**

21 октября 2021 года

сборник материалов

Казань - 2021

УДК 544 (047.3)
ББК 24.3
К 65

Конференция организована при поддержке дирекции КФТИ – обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН

Печатается в авторской редакции
Технический редактор: И.В. Яцык

К 65 Конференция молодых ученых «Молодежь и инновации Татарстана», 21 октября 2021 года. // Сборник материалов конференции. – Казань: 2021. – 26 с.

В данном сборнике содержатся материалы, представленные на конференцию молодых ученых «Молодежь и инновации Татарстана», проходившую 21 октября 2021 года. Тематика публикуемых работ охватывает широкий круг научных и прикладных проблем, которые исследуются в республике Татарстан.

Адресуется специалистам в области физики конденсированных состояний, радиоспектроскопии, молекулярной фотохимии, оптики кристаллов, медикам и биологам, а также аспирантам, магистрантам и студентам естественно - научных специальностей университетов.

ББК 24.3
© Авторы, 2021

ПРОГРАММНЫЙ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ:

Калачев А.А., Директор ФИЦ КазНЦ РАН, профессор РАН

Хантимеров С.М., Руководитель КФТИ им. Е.К. Завойского ФИЦ КазНЦ РАН, к.ф.-м.н.

Салихов К.М., научный руководитель КФТИ им. Е.К. Завойского ФИЦ КазНЦ РАН, академик РАН

Ибрагимов О.Е., Генеральный директор ЗАО «Инновационно-производственный Технопарк «Идея»

Арсланов В.А., Советник Президиума АН РТ, к.т.н.

Гараева Р.Р., начальник отдела развития инновационной деятельности Инвестиционно-венчурного фонда РТ

Гайнуллина Ф.К., начальник отдела развития инновационных программ ЗАО «Инновационно-производственный Технопарк «Идея»

Баскевич П.П., директор по инновациям АО КНИАТ

Воробьев Ю.Н., свободный директор

Фаттахов Я.В., заведующий лабораторией ММФ КФТИ им. Е.К. Завойского ФИЦ КазНЦ РАН, к.ф.-м.н.

Воронкова В.К., заведующая лабораторией СФСХ КФТИ им. Е.К. Завойского ФИЦ КазНЦ РАН, д.ф.-м.н.

Абрамова З.И., профессор, главный научный сотрудник Института фундаментальной медицины и биологии К(П)ФУ, д.б.н.

Камашев А.А., председатель СМУиС ФИЦ КазНЦ РАН, с.н.с., к.ф.-м.н.

Шапошникова Т.С., старший научный сотрудник КФТИ им. Е.К. Завойского ФИЦ КазНЦ РАН, к.ф.-м.н.

Яцык И.В., старший научный сотрудник КФТИ им. Е.К. Завойского ФИЦ КазНЦ РАН, к.ф.-м.н.

Содержание

Н2. МЕДИЦИНА И ТЕХНОЛОГИИ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ..... 7

А. Ю. Колесова *Разработка импульсных последовательностей для специализированного травматологического магнитно-резонансного томографа..... 9*

Н3. НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ..... 11

А. М. Гарафиев *Новая энергоэффективная технология зимнего бетонирования ... 13*

А. П. Довженко *Разработка линейки нанотрассеров для контроля, мониторинга и поиска источника загрязнения пресных подземных вод 15*

Л. В. Лукманова *Разработка быстровозводимой технологии строительной 3d-печати 17*

Н4. НОВЫЕ ПРИБОРЫ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 19

А. Р. Муфтахутдинов *Разработка датчика абсолютного давления газообразной среды..... 21*

Н5. БИОТЕХНОЛОГИИ 23

Т. М. Абдуллин *Разработка технологии обезвреживания и снижения класса опасности мультифракционных несортированных отходов производства и потребления в том числе медицинских..... 25*

Н2. Медицина и технологии здоровьесбережения

РАЗРАБОТКА ИМПУЛЬСНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ТРАВМАТОЛОГИЧЕСКОГО МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОГО ТОМОГРАФА

А. Ю. Колесова¹, В. Л. Одиванов², Я. В. Фаттахов²

¹*Институт физики КФУ (РТ, Казань, Кремлевская ул. 8)*

e-mail: akolesova0707@mail.ru

²*Казанский физико-технический институт ФИЦ КазНЦ РАН
(РТ, Казань, Сибирский Тракт, 10/7)*

Магнитно-резонансная томография (МРТ) на сегодняшний день является одним из наиболее эффективных методов медицинской диагностики. Метод основан на обнаружении изменений релаксационных свойств тканей при развитии различных патологических процессов. В большинстве случаев обследования проводятся на томографах со сверхпроводящими магнитными системами с индукцией поля 1.5 Тл. Подобные томографы очень дороги при приобретении, установке и эксплуатации.

В последнее время на рынке появились средне- и низкополевые томографы на базе электромагнитов и постоянных магнитов, которые существенно дешевле и обеспечивают высокие диагностические возможности. Средне- и низкополевые томографы имеют некоторые ограничения, которые не позволяют использовать все методики, применяемые в высокополевых установках. Это делает актуальными задачи разработки новых методик измерений для низкополевых томографов. Поэтому, при достижении на подобных установках сопоставимых диагностических возможностей за счет разработки и адаптации методик, может быть достигнут существенный экономический эффект. Это также позволит обеспечить географическую доступность и своевременность высокотехнологичной медицинской диагностики для всего населения страны.

В высокополевой МРТ применяются импульсные последовательности, основанные на регистрации нескольких сигналов эха, которые при обработке заполняют несколько строк k-пространства, что позволяет выполнять сканирование за более короткое время.

Турбо спин-эхо последовательность (TSE), предложена в работе Hennig J.; Nauerth A.; Friedburg H. [1]. Методика основана на известной последовательности Карра-Паррселла. За 90-градусным импульсом следует несколько 180-градусных импульсов, после каждого из которых формируются сигналы эха. Каждое эхо формируется со своим собственным фазокодирующим градиентом. Изображение TSE обладает смешением контрастов.

Вторая группа последовательностей – последовательности градиентного эхо. Они отличаются от последовательности спин-эхо способом формирования эхо-сигнала. Если последовательность спин-эхо использует 180-градусный перефазированный импульс для восстановления фаз спинов, то в последовательности градиентного эхо применяется обращение полярности градиента. Недостаток методики заключается в том, что она не учитывает поправку локальных неоднородностей магнитного поля, что отражается на изображении наличием артефактов.

Эхо-планарная томография является быстрым методом магнитного резонанса, с помощью которого также можно получать изображения с большой скоростью. Метод предложен в работе Forzaneh F., Riederer S.J., Pelc N.J. [2]. При эхо-планарной томографии все строки k-пространства получаются за один период TR.

Для сокращения затрат времени используются модифицированные последовательности, в которых после выполнения требуемой регистрации отклика спиновая система принудительно возвращается в состояние, близкое к исходному. В этом случае остаточные потери намагниченности определяются компонентами спин системы с короткими временами релаксации, которые и восстанавливаются за более короткое время. Это позволяет уменьшить время ожидания перед новой операцией.

Такой подход используется, в частности, в импульсных последовательностях SSFP (Steady State Free Precession), теоретически описанный еще Н.У.Сарр [3] в 1958 году.

В средне- и низкополевой томографии время регистрации эха больше, поэтому такой подход будет приводить к искажениям и артефактам. Поэтому предлагается из каждого сигнала эха получать отдельное изображение, что позволит за одно сканирование получать изображения с несколькими параметрами взвешивания по временам релаксации.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Hennig J.; Nauerth A.; Friedburg H. RARE imaging: A fast imaging method for clinical MR // Magn.Reson.Med (inGerman), (1986) 3 (6), pp. 823–833.
- [2] Forzaneh F., Riederer S.J., Pelc N.J. Analysis of T2 Limitations and Off-Resonance Effects on Spatial Resolution and Artifacts in Echo-Planar Imaging // Magn. Reson. Med. (1990) 14: p.123-139
- [3] CARR H. Y. Steady-State Free Precession in Nuclear Magnetic Resonance // PHYSICAL REVIEW, 1958, V. 112, No 5, p. 1693–1701]

ИЗ. Новые материалы и химические технологии

НОВАЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ

Р.Х. Мухаметрахимов, А.М. Гарафиев

ФГБОУ ВО Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, ул. Зеленая, 1
e-mail: garafiev93@mail.ru

Высокий темп возведения зданий и сооружений вызывает необходимость производства значительных объемов работ, в зимнее время затрудняющих обеспечение качества строительной продукции при отрицательных температурах наружного воздуха. Для решения данной проблемы в технологии зимнего бетонирования наибольшее распространение находят методы, основанные на применении греющих проводов и электродном прогреве конструкций, которые способствуют набору критической прочности бетона при отрицательных температурах за счет преобразования электрической энергии в тепловую. Способ электродного прогрева бетонной смеси в строительных конструкциях основан на использовании выделяемой теплоты при прохождении через него электрического тока, что в отличие от метода, основанного на применении греющих проводов приводит к повышению коэффициента полезного действия использования электрической энергии и способствует более равномерному распределению температурного поля в бетоне [1].

Однако несмотря на описанные преимущества электродного прогрева, существенным его недостатком, препятствующим широкому применению в строительстве, является значительное увеличение затрат электрической энергии, вызванное увеличением удельного электрического сопротивления бетона из-за снижения содержания химически несвязанной воды, обусловленное процессом гидратации и ее испарением при прогреве. При достижении бетоном 30-50 % от марочной прочности дальнейший его прогрев становится затруднителен, в ряде случаев бетон не успевает набрать критическую прочность [2].

В этой связи, особую актуальность получают работы, направленные на сокращение энергетических затрат при электродном прогреве бетона в технологии зимнего бетонирования при обеспечении нормативного уровня качества строительной продукции.

Одним из способов решения данной проблемы является обеспечение электропроводящих свойств бетона в условиях уменьшения или отсутствия количества химически несвязанной воды, что становится возможным при введении в строительную смесь оптимального количества электропроводящих минералов в сочетании с активными минеральными и химическими добавками, которые способствуют снижению электри-

ческого сопротивления твердеющего бетона при сохранении высоких физико-механических свойств.

Целью работы является исследование влияния электропроводящего минерала шунгита в сочетании с активной минеральной кремнеземсодержащей добавкой и гиперпластификатором на основные физико-механические свойства тяжелого бетона, твердеющего в условиях электродного прогрева при отрицательной температуре наружного воздуха и на сокращение энергетических затрат на его осуществление.

Для достижения поставленной цели на первом этапе изучено влияние молотого шунгита, активных минеральных и химических добавок на реологические, физико-технические и электрофизические свойства цементных композиций. На втором этапе исследованы основные физико-механические свойства модифицированного тяжелого шунгитосодержащего бетона. На третьем этапе определены технико-экономические показатели электродного прогрева шунгитосодержащего бетона.

Установлена, высокая технико-экономическая эффективность нового разработанного материала. Показано, что модифицирование бетонной смеси молотым шунгитом в сочетании с исследуемыми добавками способствует увеличению температуры бетонной смеси по сравнению с исходным составом при электродном прогреве. Кроме того, наблюдается снижение электрического сопротивления модифицированной бетонной смеси при электродном прогреве и увеличение темпов набора прочности бетона. Определено, что модифицирование бетона молотым шунгитом в сочетании с активной минеральной и химической добавкой приводит к повышению его прочности, марки по водонепроницаемости и морозостойкости.

Полученные результаты свидетельствуют о повышении эффективности электродного прогрева бетона с шунгитом и снижению материальных затрат на его осуществление.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Руководство по электротермообработке бетона* (НИИЖБ), Москва (1974).
- [2] Богатырева Т.В., Марьясов Р.С. Научное обоснование энергосберегающей технологии зимнего бетонирования буронабивных свай, *Известия высших учебных заведений. Строительство* (2010).

РАЗРАБОТКА ЛИНЕЙКИ НАНОТРАССЕРОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ, МОНИТОРИНГА И ПОИСКА ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Довженко А.П., Заиров Р.Р. Мустафина А.Р.

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
e-mail: aleksej_dovghenko@mail.ru

Токсичные отходы, генерируемые предприятиями, на сегодняшний день являются наиболее значимыми факторами загрязнения окружающей среды. Риск утечки опасных отходов сохраняется как на стадии их образования, так и на стадиях сбора, транспортировки и обработки [1]. Для отслеживания в окружающей среде подобных объектов, как правило, используют трассерный метод, основанный на размещении в пределах производственного объекта специального маркирующего состава. Выход указанного состава за пределы исследуемого резервуара, говорит о его не герметичности и наличии загрязнения гидросферы от наблюдаемого объекта.

Для данных исследований используют маркеры – флуоресцеинового ряда. Однако, они обладают рядом недостатков, включая использование большого количества дополнительных компонентов (щёлочи), и широкое повсеместное использование данных маркеров [2]. Большое количество водообъектов (особенно в юго-восточной части Татарстана) уже обладают определенным содержанием флуоресцеина, что накладывает значительную погрешность на значение фоновой флуоресценции в сторону её увеличения. Подобное смещение градиента интенсивности отрицательно сказывается на точности измерений при проведении новых исследований. В связи с этим мы предлагаем углеродные квантовые точки (УКТ) в качестве трассеров нового поколения для проведения гидродинамических и эколого-гидрогеологических исследований [3].

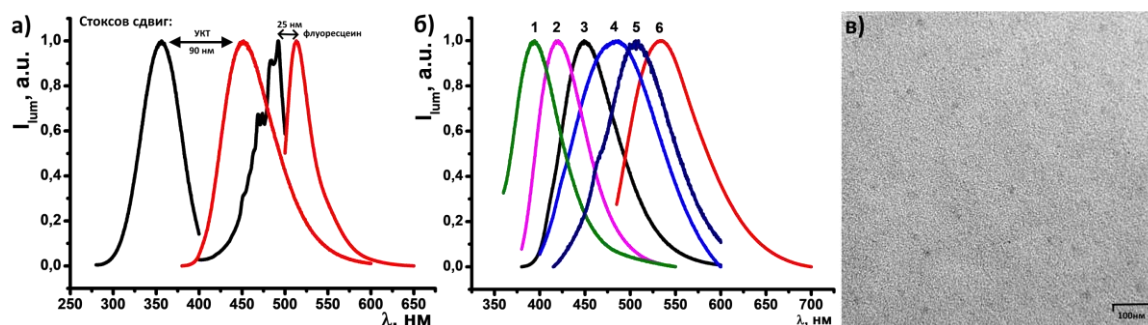


Рисунок: а) спектры возбуждения и эмиссии УКТ и флуоресцеина; б) спектры эмиссии ряда синтезированных УКТ 1-6 ; в) ПЕМ - изображение УКТ

В данной работе углеродные квантовые точки впервые будут рассматриваться в качестве альтернативы существующим флуоресцентным красителям для целей экологического мониторинга опасных производственных объектов (ОПО). Впервые был получен ряд наноразмерных флуоресцентных красителей с возможностью получения их субкилограммовых количеств микроволновым способом из углерод-, кислород- и азотсодержащих органических субстратов. Наноразмерный подход к решению данной проблемы позволяет устранить такие недостатки флуоресцентных красителей как окрашивание воды в местах водоотбора и необходимость добавления щелочи. Углеродные нанотрассеры отличаются низкой токсичностью по отношению к клеткам, а также высокой химической стойкостью, седиментационной и коагуляционной стабильностью. Высокий квантовый выход люминесценции углеродных точек (УТ) обеспечивает низкий предел обнаружения. Большой Стоксов сдвиг, характерный для разрабатываемых нанотрассеров, позволяет легко отделять флуоресценцию УКТ от классических флуоресцентных красителей по области электромагнитного спектра. Возможное наличие эмиссионных полос, например, флуоресцеина, сохранившегося от предыдущих исследований, либо всевозможных сопряженных органических соединений, имеющихся на ОПО в области шурфования, не окажет мешающего воздействия на полосы УТ. Таким образом, разрабатываемые нанотрассеры обладают уникальными фотофизическими параметрами, отличными от существующих аналогов, что делает возможным надежную регистрацию их полос вне зависимости от присутствия органических примесей и в случае высокой минерализации исследуемых водных проб.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Battaglia D. et al. Fluorescent tracer tests for detection of dam leakages: The case of the Bumbuna dam - Sierra Leone // *Engineering Geology*. 2016. Vol. 205. P. 30–39.
- [2] Sabatini D.A., Austin T.A. Characteristics of Rhodamine WT and Fluorescein as Adsorbing Ground-Water Tracers // *Ground Water*. 1991. Vol. 29, № 3. P. 341–349.
- [3] Shi X. et al. Far-Red to Near-Infrared Carbon Dots: Preparation and Applications in Biotechnology // *Small*. 2019. Vol. 15, № 48. P. 1901507.

РАЗРАБОТКА БЫСТРОВЗВОДИМОЙ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ 3D-ПЕЧАТИ

Р.Х. Мухаметрахимов, Л.В. Лукманова

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» (420043, г. Казань, ул. Зеленая, 1)
lilya0503199@gmail.com*

Технология 3D-печати позволяет создавать (выращивать) объекты путем послойного нанесения (экструзии) сырьевой смеси в соответствии с заданной трехмерной цифровой моделью. Суть данного метода заключается в выдавливании строительной смеси (цементно-песчаный раствор, мелкозернистый бетон, гипсовые, гипсоцементно-пуццолановые смеси и др.) с различными минеральными, химическими добавками и армирующими волокнами через рабочее «сопло» или экструдер 3D-принтера [1]. Каждый очередной слой укладывается поверх предыдущего, благодаря чему формируется определенная конструкция.

Применение обычных сырьевых смесей в качестве «чернил» промышленных 3D-принтеров ограничено ввиду ряда причин, среди которых наиболее критичными являются замедленные сроки схватывания и набора прочности, невысокая прочность адгезионного шва между слоями, экструдированных с разницей по времени, что приводит к появлению в готовых конструкциях таких дефектов, как нарушение геометрии вследствие растекания слоев, пустот, изломов, разрывов, повышенной пористости, низкой трещиностойкости, высоких усадочных деформаций, неравномерности твердения и др (рис. 1-4) [1-3].



Рисунок 1 – Нарушение геометрии вследствие растекания слоев



Рисунок 2 – Наплывы на поверхности слоев



Рисунок 3 – Разнотолщинность слоев



Рисунок 4 – Нарушение прямолинейности слоев

В качестве отдельной проблемы, сдерживающей широкое применение данной технологии, следует выделить необходимость выдерживания длительных технологических перерывов между печатаемыми слоями для достижения смесью достаточной прочности в целях предотвращения разрушения создаваемого изделия. Это выражается в увеличении сроков строительства методом 3D-печати, снижением качества получаемой продукции (слабая адгезия слоев, низкие физико-механические характеристики и долговечность).

По результатам исследований предложена новая быстровозводимая технология строительной 3D-печати, позволяющая сокращать сроки создания строительной продукции без ущерба ее качества за счет оптимизации состава мелкозернистого бетона и технологических режимов 3D-печати. Существенными отличительными признаками разрабатываемой быстровозводимой технологии строительной 3D-печати бетоном является наличие переходного слоя печатаемого изделия из специализированного разрабатываемого состава, позволяющего сокращать продолжительность технологических перерывов 3D-печати, за счет повышения пластической прочности, формоустойчивости и адгезии печатаемых слоев, не снижая при этом качество изделий.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мухаметрахимов Р.Х., Вахитов И.М., Аддитивная технология возведения зданий и сооружений с применением строительного 3D-принтера // *Известия КГАСУ*. 2017. № 4 (42). С. 350–359.
- [2] Mukhametrakhimov, R., Lukmanova, L., Structure and properties of mortar printed on a 3D printer. *Mag. Civ. Eng.* **102**, (2021).
- [3] Ватин, Н. И., Чумадова, Л. И., Гончаров, И.С., Зыкова, В.В., Карпеня, А.Н., Ким, А.А., Финашенков Е.А., 3D-печать в строительстве // *Строительство уникальных зданий и сооружений*. 2017. № 52(1). С. 27–46.

Н4. Новые приборы и интеллектуальные производственные технологии

РАЗРАБОТКА ДАТЧИКА АБСОЛЮТНОГО ДАВЛЕНИЯ ГАЗООБРАЗНОЙ СРЕДЫ

А. Р. Муфтахутдинов

К(П)ФУ

e-mail: mufta96@mail.ru

1. ВВЕДЕНИЕ

Вакуум – важный элемент многих научных экспериментальных установок и стендов. Криогеника, микроскопия, исследования рентгеновского диапазона, ускорители – всё это нуждается в вакуумировании по разным на то причинам. Помимо этого, в наукоемких отраслях промышленности таких как: производство сублимационных, сушильных аппаратов, создание искусственного вакуума и эмульсия верхних слоёв атмосферы для аэрокосмической индустрии, магнетронное напыление металлов, азотирование металлов, электронно-лучевая резка и многих других процессах требуется создавать низкое давление. В связи с этим возникает необходимость контролировать и считывать параметры низкого давления. В рамках данного проекта планируется создать датчик давления в диапазоне $10^5 - 10^{-2}$ Па в связи с более высоким спросом на датчики именно этого диапазона.

2. ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ

2.1. Анализ датчиков доступных в продаже

Согласно каталогу компании Интэк [1] в данном диапазоне представлены:

- Мембранно-ёмкостные датчики:
В основе данных датчиков лежит деформация мембраны под действием разности давлений. Деформация мембраны ведёт к изменению ёмкости конденсатора, которая преобразуется в выходной сигнал. При данном способе регистрации достигаются хорошие параметры точности ($<10\%$), но имеется существенный недостаток в виде сильно ограниченного диапазона измерений.
- Термопарные:
В данном датчике происходит изменение температуры нити накала в зависимости от давления благодаря уменьшению теплоотвода при разрежении. Имеют сравнительно простую конструкцию и управление, но обладают невысокой точностью и высоким временем отклика (до нескольких секунд).

- **Датчики Пирани**
В данном датчике, в отличие от предыдущего, возбуждение подаётся на чувствительный элемент, измеряя сопротивление образца, которое преобразуют в значение давления, получая данные об эффективности теплоотвода. Датчики Пирани имеют оптимальную точность в диапазоне $10^0 - 10^4$ Па, простую конструкцию, но так же имеют недостатки в виде нелинейного выходного сигнала, более низкой точности на границах диапазона измерения.
- **Конвекционные:**
В данном типе датчиков имеется две нити: нить накала и чувствительный элемент. Нить накала нагревается и по тому, какая часть тепла достигает нити приемника определяется давление. Имеют неплохую точность и время реакции (миллисекунды), но требуют наличия отдельной нити накала, что снижает коррозионную стойкость, приводит к удорожанию конструкции и снижению долговечности прибора, так же такие датчики чувствительны к ориентации в пространстве.

2.2. Стратегия разработки датчика

Проанализировав достоинства и недостатки различных типов устройств, мной было решено сконструировать датчик типа Пирани для выпуска бюджетных датчиков. В качестве улучшений планируется провести НИР для поиска новых материалов чувствительного элемента, а также способов удешевления производства и снижения себестоимости.

В настоящий момент были проведены работы по созданию экспериментального стенда для измерения силы тока, проходящего через чувствительный элемент, в зависимости от внешнего давления. Планируется продолжить эксперименты с различными материалами в качестве чувствительного элемента, так же, с его формой и электрическими параметрами, напряжением питания, схемой подключения для получения наибольшей точности при этом сохранив простоту изготовления и создав задел для эффективного производства.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Вакуумные датчики //Сайт компании «Интэк» https://www.intech-group.ru/directions/vacuum/vakuumnye_datchiki/

Н5. Биотехнологии

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ И СНИЖЕНИЯ КЛАССА ОПАСНОСТИ МУЛЬТИФРАКЦИОННЫХ НЕСОРТИРОВАННЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ В ТОМ ЧИСЛЕ МЕДИЦИНСКИХ

Абдуллин Т.М., Гильманшин И.Р.

*НИЛ Физика пульсационного горения и теплообмена кафедры технической физики и энергетики Инженерного института КФУ (420008)
abd_temur@mail.ru*

1. ВВЕДЕНИЕ

По состоянию на сегодняшний день сбор и захоронение ТКО без сортировки все еще составляет порядка 75% и приводит к деградации и выводу земель, используемых полигонами, из устойчивого оборота (полигонами занято свыше 50 тыс. Га). Отходы класса опасности Б, В, Г, не прошедшие этап обезвреживания представляют повышенную угрозу окружающей среде и требуют применение особых методов перевозки, хранения и захоронения.

2. ВВЕДЕНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ЭТАПА

Наиболее эффективным методом утилизации несортированных отходов является метод плазменной газификации, однако данная технология требует значительных энергозатрат. Технология плазменной газификации проводится при температуре более 3500 С, происходит разрушение 99.9% отходов на молекулярном уровне вследствие использования плазменных горелок. Мусоросжигательные заводы (МСЗ) смогут пройти строгий экологический контроль концентрации вредных химических веществ только имея дорогостоящий комплекс по фильтрации выходящих газов. Необходимая дальнейшая фильтрация выходящих газов требует значительных дополнительных ресурсозатрат [1], [2].

3. ВЫВОДЫ

Интеграция предлагаемого этапа предварительной обработки в цикл переработки отходов обуславливает возможность уменьшения объемов отходов и снижения их класса опасности. Создание технологии обезвреживания и снижения класса опасности мультифракционных, не-

сортированных отходов невозможно без проведения научно исследовательской работы по созданию установки на основе воздействия УФ-излучения и озона, проведения исследования физико-химических свойств отходов как до, так и после обработки, а так же оценки результатов воздействия УФ-излучения и озона на отходы [3], [4].

Исследования показали, что при взаимодействии УФ-излучения и озона с полимерными медицинскими отходами происходит изменение механических свойств. При взаимодействии с УФ-излучением (с пиком 185нм) и озоном изменение твердости до 32% и напряжения внешнего сопротивления до 83% выше, чем при взаимодействии с УФ-излучением (с пиком 254нм) соответственно до 13% и до 26% при одинаковом времени воздействия.

При увеличении мощности УФ-излучения - повышается концентрация озона. Как следствие, время обработки уменьшится нелинейно, т.к. при повышении концентрации озона его деструктивные свойства изменяются нелинейно. Так же при изменении длины волны УФ-ламп генерация озона и энергия переносимая УФ-излучением увеличивается, что так же повысит эффективность работы лабораторной установки [5].

ЛИТЕРАТУРА

[1] Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

[2] Билитевски Б. Сжигание отходов: опыт Германии. Твердые бытовые отходы. 2007. № 1. С 47 - 49.

[3] Абдуллин Т.М. *Методика исследования технологии плазменной газификации медицинских отходов и отходов производства и потребления* / Гильманшин И. Р., Кашапов Н. Ф., Гильманшина С. И., Крайнова Д. Р. // Материалы IX Международной научно-технической конференции «Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы – 2018» (МНТК «ИМТОМ-2018»). Ч. 1. – Казань, 2018. – 237-241 с.

[4] T M Abdullin, I R Gilmanshin, *Design of a laboratory installation for studying the effects of ultraviolet radiation and ozonation on organic compositions, unsorted municipal and medical waste*. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 915 (2020) 012002.

[5] T M Abdullin, I R Gilmanshin, *Commissioning of a laboratory setup for studying the effects of ultraviolet and ozone on multifractional, unsorted production and consumption wastes*. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 915 (2020) 012001