

Дни науки – 2019



**Сборник материалов
Всероссийской научно-практической конференции
студентов и преподавателей
с международным участием**

(Санкт-Петербург, 18 апреля 2019 г.)

**Санкт-Петербург
2019**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

Дни науки – 2019



Сборник материалов
Всероссийской научно-практической конференции
студентов и преподавателей
с международным участием

(Санкт-Петербург, 18 апреля 2019 г.)

Санкт-Петербург
2019

УДК 001.891

ББК 72

Дни науки - 2019: Сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции студентов и преподавателей с международным участием / ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб., 2019. – 80 с.

ISBN 978-5-91646-184-8

В настоящем сборнике представлены материалы докладов молодых ученых, аспирантов и студентов вузов Санкт-Петербурга и других городов РФ по итогам VI Всероссийской научно-практической конференции студентов и преподавателей с международным участием «Дни науки - 2019», состоявшейся 18 апреля 2019 года в г. Санкт-Петербург.

Сборник предназначен для широкого круга читателей, интересующихся научными исследованиями молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов.

Тезисы представлены в авторской редакции. Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

ISBN 978-5-91646-184-8

© Высшая школа технологии и энергетики
СПбГУПТД, 2019

© Коллектив авторов, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Александрова Ю.В. Лаврищева С.А.

Влияние химического состава на физико-химические свойства алюмооксидных систем.... 6

Алиева М.А., Магомедова А.Г., Исаев А.Б.

Окисление коммерческого азокрасителя хромового коричневого с использованием реактива фентона ($\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2$) 9

Андранович О.С., Демьянцева Е.Ю., Пугаев В.С.

Выделение сульфатного мыла деэмульгированием 12

Антонова В.С., Осовская И.И.

Гидрофильность влажных целлюлозных волокон после замораживания-оттаивания при 77 К..... 14

Астапенко Д.А., Громова Е.Н.

Рекуперация теплоты в системах вентиляции бумагоделательных машин 16

Бородина А.М., Осовская И.И.

Влияние рН среды на поверхностную активность, условную вязкость и растворимость ксантановой камеди 19

Васильева А.П., Осовская И.И.

Исследование поверхностных свойств гуаровой камеди для получения тонких и гибких пленок..... 23

Гилевская О.В., Постнов А.Ю., Черемисина О.А., Мальцева Н.В.

Испытания блочных катализаторов на металлических носителях в процессе паровой конверсии углеводородов..... 27

Горбачев С.А., Булкина А.М., Осовская И.И.

Фотокаталитическая активность гибрида микрокристаллическая целлюлоза – оксид титана..... 30

Горкина Т.Е., Иркова А.С., Суставова Т.А., Липин В.А.

Полиамфолит на основе полиакриловой кислоты и алифатического диамина 32

Гусева А.А., Патокин Д.А., Данилов А.С.

Оценка экологического состояния почв рекреационных территорий Санкт-Петербурга... 34

Гуц Д.Г., Матюшова Л.А., Строганова М.С.

Сравнительный анализ токсичности природных вод отдельных водных объектов курортного района города Санкт-Петербург хемотаксическим методом 36

Джишкарини Т.Д., Беломоев Р.П., Строганова М.С.

Оценка изменения качества природных вод Щучьего, Суздальских и Голубых озёр в весенние сезоны 2015-2019 38

Кадиев М.М., Гасанова Ф.Г.

Оценка качества атмосферного воздуха г. Махачкала 40

Кутузова А.А., Строганова М.С.

Оценка риска для здоровья населения от загрязнения реки Нева в пределах города Санкт-Петербург 42

Лаврищева С.А., Александрова Ю.В.

Способ очистки газов от SO₂ с использованием железомарганцевых конкреций 45

Литвинов М.Ю., Осовская И.И.

Изучение свойств пленок на основе полифенилсилесквиоксанполидиоргансилоксановых блок-сополимеров..... 48

Орлова К.В., Демьянцева Е.Ю.

Способы повышения жиростойкости целлюлозных волокон 51

Пархоменко Е.А., Строганова М.С.

Комплексная оценка качества природных вод бассейна реки Нева в черте города Санкт-Петербург 53

Прманова Ж.К., Демьянцева Е.Ю.

Коллоидно-химические свойства водно-щелочных растворов таллового масла 56

Сухов А.И., Банных О.П.

Изучение влияния конструкции полимеризатора на свойства абсорбента на основе акриловой кислоты..... 59

Сухов А.И., Юдин С.А.

Исследование зависимости степени набухания суперабсорбента на основе акриловой кислоты от способа его измельчения и сушки 61

Тагандурдыева Н., Нараев В.Н.

Исследование закономерностей регидратации продуктов термической активации гиббсита..... 63

Тюрина В.О., Симонова М.А., Хайруллин А.Р.

Термо- и рН-чувствительные свойства поли-N-[3-(диэтиламино)-этил]акриламида..... 67

Филимонова А.А.

Разработка системы теплоснабжения индивидуального жилищного строения в Ленинградской области 69

Филиппов А.С., Смирнова А.В., Кирилэ Т.Ю. Филиппов А.П.

Фазовое расслоение поли-2-этил-2-оксазина в водных и водно-солевых растворах..... 72

Шамгунова А.О., Красавцева А.Ю., Лоренцсон А.В., Чернобережский Ю.М.

Взаимодействие комплексного наполнителя с микрокристаллической целлюлозой..... 75

Яндушкина М.А., Шанова О.А., Григорьев Л.Н.

Обоснование выбора наилучших доступных экозащитных технологий.....77

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛЮМООКСИДНЫХ СИСТЕМ

Ю.В. Александрова, С.А. Лаврищева

*Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический
университет)*

julia_alex84@bk.ru

INFLUENCE OF CHEMICAL COMPOSITION ON THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES ALUMINIAOXIDES SYSTEMS

J.V. Aleksandrova, S.A. Lavrisheva

Saint-Petersburg State Technological Institute (Technical University)

В последнее время в связи с развитием рынка сырьевой базы, развитием технологий и совершенствованием методов очистки газов в ряде стран все чаще используют медьсодержащие катализаторы, которые неоднократно подтверждали эффективность в процессах очистки от примесей органических соединений, CO, NO_x, NH₃, гидрировании карбонилсодержащих соединений в спирты, удалении H₂S и меркаптанов. Наиболее эффективными являются катализаторы, где CuO до 20-30 мас.% сочетается с оксидами Mg, Mn, Cr, Zn, Fe, Co, Ni, V, Cd[1,2].

Катализаторы, имеющие в своем составе медь, как правило, эффективны при температурах до 260 °С, однако в условиях реакционной среды такие системы претерпевают ряд изменений, сопровождающихся значительными фазовыми изменениями, в том числе снижением каталитической активности в связи с кристаллизацией CuO. Одним из способов решения этой проблемы является внесение соединений меди в состав алюмооксидного носителя, обеспечивающего сохранение активной фазы в условиях перепадов температур, сохраняя форму, необходимую прочность и пористость. Отсутствие данных о влиянии содержания соединений меди, а также температуры термообработки на фазовые превращения в Al₂O₃ не позволяет полно описать степень участия CuO в системе Al₂O₃-CuO, формирующиеся фазы, оценить реакционную способность, стабильность и рекомендовать их в качестве носителей.

В работе синтезирована серия CuO-Al₂O₃ носителей путем внесения в псевдобемит ПБ (содержит масс %: Fe₂O₃ – 0,035; Na₂O – 0,03; SO₃ – 0,02; потери при прокаливании при T= 850 °С 14 мас. %) рассчитанного количества ацетата меди (в пересчете на CuO до 18 мас.%) прокаливали в

температурном диапазоне 420÷1200 °С в течение 2 часов в токе сухого воздуха с объемным расходом 0,01 дм³/с и таблетировали при давлении 10 МПа. Удельную поверхность ($S_{уд}$, м²/г) образцов оценивали хроматографическим методом по низкотемпературной десорбции азота.

Таблица 1 - Изменение удельной поверхности системы в системе Al₂O₃-CuO от концентрации CuO при температурах прокаливания

Температура прокаливания, °С	S уд, м ² /г в зависимости от содержания масс.% Al ₂ O ₃ -CuO						
	0	1,0	3,0	5,0	10,0	13,0	18,0
420	280	360	410	380	370	370	370
650	200	300	320	320	280	270	260
850	150	190	280	160	150	140	135
1000	100	110	120	70	20	20	20
1200	30	20	10	10	10	10	10

Оценка изменения удельной поверхности системы CuO-Al₂O₃ осуществлялась путем сравнительного анализа с Al₂O₃. Согласно результатам рентгенографического анализа исходный ПБ содержит слабокристаллизованную и кристаллическую фазы Al₂O₃, поэтому в синтезированной системе CuO-Al₂O₃ наблюдаются фазы, различающиеся по набору дефектов: кристаллы ПБ с поверхностными дефектами и примесные дефекты внесенного CuO.

По данным табл. видно, что внесение CuO во всем концентрационном диапазоне при температурах прокаливания до 650 °С удельная поверхность образцов возрастает, что связано с образованием твердого раствора Cu²⁺ в γ -Al₂O₃. Дальнейшее увеличение температуры до 1000 °С с концентрацией 1-3 мас.% катионы Cu²⁺ начинают занимать формирующиеся октаэдрические вакансии решетки γ -Al₂O₃, что ведет к резкому снижению показателя $S_{уд}$ до показателей характерных для Al₂O₃.

Увеличение концентрации Cu²⁺ до 10 мас.% при температуре 850 °С ведет к заполнению тетраэдрических позиций и образованию шпинельного соединения CuAl₂O₄, где катионы меди могут находиться в октаэдрических (до 40%) и в тетраэдрических позициях. При температуре свыше 1000 °С для образцов с концентрацией свыше 10 мас.% катионами заполняются все вакантные позиции и формируется фаза чистого CuO. Наблюдаемое при этом снижение удельной поверхности связано с разрушением образованной стехиометрической фазы CuAl₂O₄ по реакции: $4CuO \cdot Al_2O_3 \rightarrow 2Cu_2O \cdot Al_2O_3 + 2\alpha-Al_2O_3 + O_2$. При температуре 1200 °С формируется комплекс, состоящий из твердого раствора γ -Al₂O₃ и CuAl₂O₄, которые склонны к последующей диссоциации с образованием корунда.

Следует отметить, что путем направленного выбора концентрации вносимого CuO и температуры термообработки возможно формирование

различных состояний меди, активных в реакциях различного типа: катионы Cu^+ и Cu^{2+} стимулируют преимущественно реакциях окисления, Cu^{2+} часто выступают в качестве сокатализаторов в реакциях органического синтеза, соединение CuAl_2O_4 обладает каталитическими, фотокаталитическими, электрическими и магнитными свойствами, поэтому может применяться в промышленности в качестве покрытий, пигментов, солнечных элементов и протонообменных мембран.

Таким образом, при синтезе алюмомедных носителей и катализаторов из псевдобемитного гидроксида одновременное присутствие на поверхности $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ катионов меди, находящихся в состояниях Cu^{1+} и Cu^{2+} , а также отдельной фазы CuO , что дает возможность широкого применения таких носителей и катализаторов в катализе.

Список литературы

1. Попова Н.М. Катализаторы очистки газовых выбросов промышленных производств.- М.: Химия, 1991. –176 с.
2. Алтынбекова К.А. Синтез и каталитические свойства оксидного никельмедьхромового катализатора очистки газа на оксиде алюминия. Автореф. дис. канд. Алма-Ата, 1994. - 22 с.

**ОКИСЛЕНИЕ КОММЕРЧЕСКОГО АЗОКРАСИТЕЛЯ ХРОМОВОГО
КОРИЧНЕВОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕАКТИВА ФЕНТОНА ($\text{Fe}^{2+} +$
 H_2O_2)**

Алиева М.А., Магомедова А.Г., Исаев А.Б.

Дагестанский государственный университет

e-mail: contact@mail.ru

**COMMERCIAL AZO DYE CHROME BROWN OXIDATION BY THE
USING OF FENTON REAGENT ($\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2$)**

Alieva M.A., Magomedova A.G., Isaev A.B.

Dagestan State University

Красильно-отделочные производства являются одними из наиболее влагоемких, и в настоящее время на крупных фабриках расход воды может достигать более 40 тыс. м³/сут [1]. Одним из основных компонентов сточных вод данной категории являются синтетические красители. Наиболее рациональная схема канализирования предусматривает автономную очистку высококонцентрированных стоков по органическим красителям [2].

Нами изучена возможность деструкции красителя хромового коричневого К (ХК) путем обработки модельной сточной воды реактивом Фентона, позволяющий с высокой эффективностью генерировать НО [3].

Для исследования процесса окисления красителя ХК пероксидом водорода при облучении УФ-светом, как и в предыдущем случае, в ряд стаканов объемом 200 мл вносили по 50 мл раствора красителя хромового коричневого с исходной концентрацией в каждый стакан и добавляли различный объем 3% раствора пероксида водорода. После этого добавляли хлорид железа (II) и облучали раствор УФ-лампой при интенсивном облучении.

На рис. 1 представлена зависимость оптической плотности раствора ХК от времени обработки при облучении УФ-светом и содержании пероксида водорода с концентрацией 0,15 мг/л. Для сравнения на этом же рисунке представлено изменение оптической плотности раствора ХК при окислении пероксидом водорода без облучения УФ-светом (кривая 1).

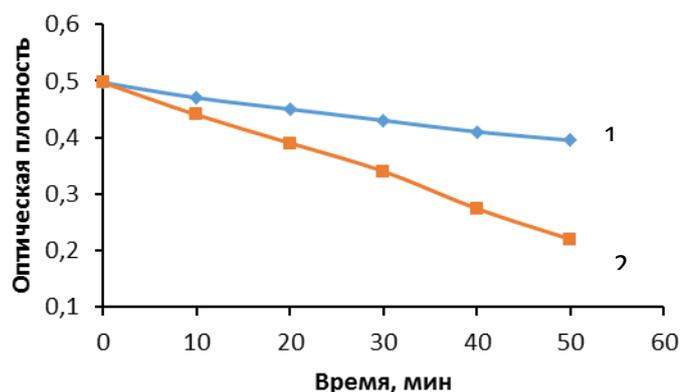


Рисунок 1 – Зависимость оптической плотности раствора красителя хромового коричневого от времени окисления пероксидом: 1—без УФ-облучения; 2 – с УФ-облучением ($C_{кр.} = 100$ мг/л, $C_{пероксида\ водорода} = 0,15$ мг/л)

Как видно из рис. 1, осуществление процесса окисления красителя ХК пероксидом водорода при облучении УФ-светом приводит к увеличению эффективности процесса примерно на 17%. Степень обесцвечивания при этом достигает величины 31%.

В присутствии $Fe(II)$ происходит каталитическое разложение пероксида водорода с образованием гидроксильного радикала [3]. На рис. 2 представлена зависимость степени обесцвечивания раствора ХК от концентрации ионов Fe^{2+} при обработке пероксидом водорода с концентрацией 0,15 мг/л. Добавление ионов железа с концентрацией 0,1 мг/л приводит к увеличению степени окисления красителя ХК на 35% по сравнению с процессом окисления без добавления ионов железа. Одновременное облучение раствора красителя в присутствии реактива Фентона приводит к увеличению степени обесцвечивания на 50 % по сравнению с процессом окисления молекул ХК пероксидом водорода.

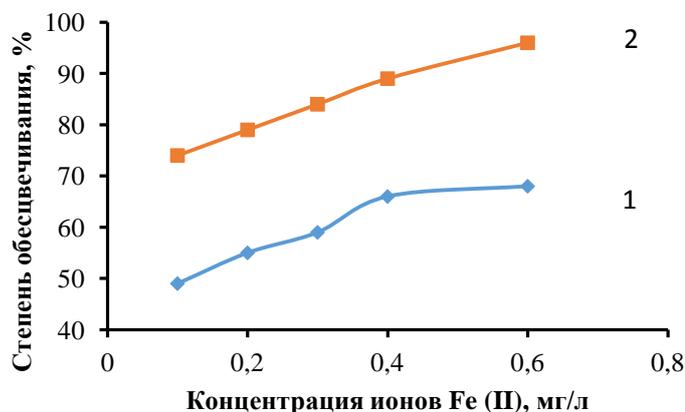


Рисунок 2 – Влияние концентрации ионов железа (II) на степень обесцвечивания раствора хромового коричневого ($C_{кр.} = 100$ мг/л, время обработки 30 минут, $C_{H_2O_2} = 0,15$ мг/л): 1 – $Fe^{2+} + H_2O_2$; 2 – УФ/ $Fe^{2+} + H_2O_2$

При окислении ХК реактивом Фентона значительная часть окисляется за 20 минут процесса при содержании пероксида водорода с концентрацией 0,15 мг/л. Для окисления примерно такого же количества красителя чистым пероксидом водорода требовалось, чтобы его концентрация в растворе составляла 10 мг/л.

Таким образом, при окислении красителя ХК пероксидом водорода при облучении УФ-светом происходит увеличение степени обесцвечивания, что связано с образованием гидроксильных радикалов при разложении пероксида водорода. Добавление ионов железа приводит к еще большему увеличению эффективности процесса окисления красителя за счет генерирования гидроксильных радикалов по реакции Фентона.

Список литературы

1. Тимофеева С.С. Состояние и перспективы развития методов очистки СВ красильно-отделочных производств // Химия и технология воды. – 1991. – Т. 13, № 6. – С. 555-570.
2. Киселев А.М. Экологические аспекты процессов отделки текстильных материалов // Росс. Хим. Журнал. – 2002. – Т. XLVI, вып. 1. – С. 20.
3. Soon A.N., Hameed B.H. Heterogeneous catalytic treatment of synthetic dyes in aqueous media using Fenton and photo-assisted Fenton process // Desalination. – 2011. – Т. 269, № 1. – С. 1-16.

ВЫДЕЛЕНИЕ СУЛЬФАТНОГО МЫЛА ДЕЭМУЛЬГИРОВАНИЕМ

Андранович О.С., Демьянцева Е.Ю., Пугаев В.С.

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна Высшая школа технологии и энергетики
e-mail: ilonichka3377@mail.ru*

SULPHATE SOAP RELEASE BY DEMULSIFICATION

Andranovich O.S., Demyantseva E. Yu., Pugayev V. S.

*Saint-Petersburg state university of industrial technologies and design High School of
technology and engineering*

Целлюлозно-бумажная промышленность, основывается на использовании возобновляемого природного ресурса — древесины. Отечественные предприятия обладают всеми необходимыми преимуществами - и с позиции себестоимости сырья, и с позиции себестоимости энергетического компонента. Хвойное сырье в России в три раза дешевле, чем у главных стран-конкурентов. Что касается лиственной древесины, то она стоит еще дешевле. При всех вышеуказанных преимуществах есть и ряд недостатков, из-за чего конкурентоспособность отечественных предприятий находится на невысоком уровне из-за организации производства.

Для повышения конкурентоспособности предприятия необходимо внедрение новых технологий. Наиболее перспективным инновационным методом является биорефайнинг, основанный на комплексной и глубокой переработке древесного сырья с получением продуктов с высокой добавленной стоимостью. В технологии переработки растительных полимеров актуальной проблемой является выделение из отработанных щелоков органических веществ, являющихся вторичными продуктами производства, таким является сульфатное мыло [1]. Существующая в настоящее время технология выделения побочного продукта ЦБП — сульфатного мыла, технологически сложна и энергоемка. Эффективность извлечения сульфатного мыла составляет не более 50%, так как основном происходит выделение только грубодисперсной фракции мыла, при этом коллоидно- и молекулярно- растворенные части остаются в растворе [2-3].

Данная работа направлена на повышение эффективности технологий получения вторичного продукта — сульфатного мыла. Принцип разрабатываемой технологии базируется на замене стадии концентрирования

и упаривания черных щелоков увеличением коллоидной и грубодисперсной части растворов сульфатного мыла, путем введения композиционных составов на основе амфифильных соединений, способствующих деэмульгированию и агрегации частиц мыла. Это позволит сделать процесс извлечения вторичного продукта энергосберегающим и безотходным.

В работе были исследованы коллоидно-химические характеристики смеси отечественных ПАВ катамина АБ и неонола АФ 9-6 (табл.1).

Таблица 1 – Значения критической концентрации мицеллообразования и поверхностной активности смеси и катамина АБ и неонола 9-6 АФ

Состав смеси Катамин АБ и Неонол АФ 9-6	ККМ ·10³, масс %	G, мДж·м/кг.
0	2,5	1558,4
10	8,9	426,51
20	7	514,17
30	7,9	461,77
40	7,9	499,74
50	6	624,66
60	6	624,66
70	3,5	1085,14
80	3,5	1085,14
90	6	664,58
100	30	56,41

Как видно из табл. 1, получены синергетические смеси амфифильных соединений, установлено, что оптимальная дозировка – 80 на 20 смеси ПАВ, которая может увеличить дисперсную часть сульфатного мыла.

Список литературы

1. Аким Э.Л. Целлюлозно-бумажная промышленность в России // В сборнике: Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Материалы Второй международной научно-технической конференции. - 2017. С. 198-202.
2. Фейгус Э. И., Змачинская Н. Е. Выделение и сбор сульфатного мыла // Целлюлоза. Бумага. Картон (обз.инф). М.: ВНИПИЭИлеспром. - 1990. № 9.С. 48 -49.
3. Цветков А.А., Богданович Н.И., Селянина С.Б. Извлечение сульфатного мыла, как способ увеличения эффективности работы предприятия ЦБП//Целлюлоза Бумага Картон.2014.№7.С. 58-61.

ГИДРОФИЛЬНОСТЬ ВЛАЖНЫХ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ВОЛОКОН ПОСЛЕ ЗАМОРАЖИВАНИЯ-ОТТАИВАНИЯ ПРИ 77 К

Антонова В.С., Осовская И.И.

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна Высшая школа технологии и энергетики*

e-mail: iraosov@mail.ru

THE HYDROPHILIC PROPERTIES OF WET CELLULOSE FIBERS AFTER FREEZE-THAW AT 77 K

Antonova V. S., Osovskaya I. I.

*Saint-Petersburg state university of industrial technologies and design High School of
technology and engineering*

Характер изменений физической структуры целлюлозы, подвергнутой низкотемпературной обработке, изучался в ряде работ [1-3]. Методами низкотемпературной калориметрии [1] и ЯМР [2] показано, что гидрофильные и бумагообразующие свойства целлюлозной массы с влагосодержанием менее 100 % при однократной низкотемпературной обработке резко снижаются [1-3]. Исследования [1-3] проводились при постоянном времени (которое не указывалось), поэтому весь комплекс структурных, физико-химических и физико-механических свойств, изменяющихся во времени, оставался неизученным. Целью исследования является получение закономерностей влияния главных факторов процесса замораживания: времени, температуры и влажности на формирование и развитие капиллярно-пористой структуры целлюлозы.

В качестве объекта исследования использовали сульфатную беленую целлюлозу из лиственных пород древесины (α -целлюлозы – 89,2 %; массовая доля смол и жиров – 0,38 масс. %; растворимость в 10 % растворе NaOH – 12,6 %; зольность – 0,34 %; белизна – 89,5 % ISO; теплота смачивания – 65 кДж/кг).

В качестве методов исследования использованы статический метод сорбции в широкой области относительных давлений паров воды, калориметрический метод определения интегральной теплоты взаимодействия целлюлозы с водой.

Низкотемпературную обработку целлюлозы проводили в сосуде Дьюара, заполненном охлаждающим агентом. В сосуд Дьюара помещали

запаянный в герметичную емкость образец целлюлозы с известным равновесным влагосодержанием. По истечении заданного времени целлюлозу извлекали и после оттаивания исследовали ее физико-химические и физико-механические свойства.

Измерения теплот смачивания и снятие изотерм десорбции паров воды выявили прямую зависимость измеряемых величин от условий низкотемпературной обработки: времени, температуры, влажности (рис. 1,2).

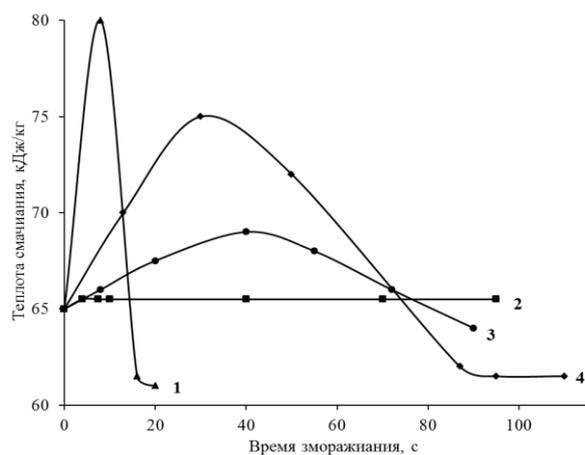


Рисунок 1 – Зависимость теплоты взаимодействия целлюлозы с водой от времени замораживания. 1 – 77 К, влажность 45,5 %; 2 – 77 К, влажность 32,5 %; 3 – 77 К, влажность 50,0 %; 4 – 195 К, влажность 43,5%.

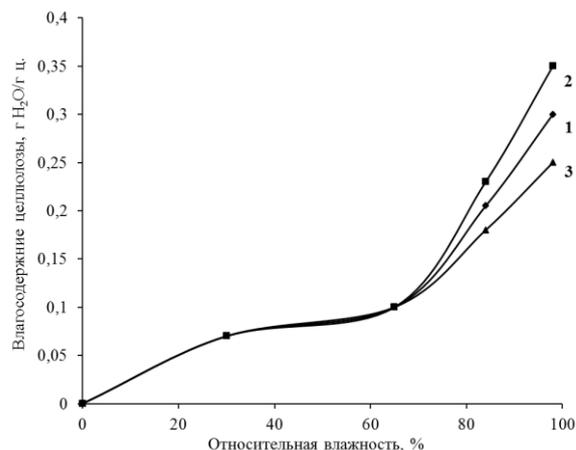


Рисунок 2 – Изотермы десорбции. Влажность целлюлозы – 45,2 %. 1 – до замораживания; 2 – 77 К, 8 с; 3 – 77 К, 16 с.

Наибольшее увеличение теплоты гидратации характерно для высокоскоростного замораживания (77 К, время замораживания - 8с.), при котором образование множества микрокристаллов способствует формированию мелкопористой структуры целлюлозного волокна, доступной для проникновения воды, реагирующей с целлюлозой с выделением тепла. Увеличение сорбции капиллярной влаги свидетельствует о повышении удельной внутренней поверхности целлюлозного волокна [4-6]. Снижение тепловых эффектов при времени замораживания больше оптимального связано с протекающей одновременно миграцией молекул воды к центрам льдообразования, что приводит к высвобождению поверхностных гидроксильных групп макромолекул целлюлозы, способных к межмолекулярному взаимодействию. Следствием этого процесса является образование водородных связей, снижающих десорбцию паров воды и теплоту смачивания целлюлозы с водой.

Выводы:

1. Разработан способ низкотемпературной обработки целлюлозы. Выявлены оптимальные условия замораживания влажных целлюлозных волокон (время, температура, влажность) для улучшения гидрофильности и связеобразующей способности целлюлозы.

2. Установлено минимальное содержание воды при различных условиях низкотемпературной обработки целлюлозы для образования кластеров и зарождения льда, что способствует увеличению пористости целлюлозы.

Список литературы

1. Кленкова Н.И. Замораживание целлюлозных волокон // Журнал прикладной химии. - 1954. Т. 27, № 4 – С. 433-437.
2. Фляте Д.М., Грунин Ю.Б. Исследование влияния замораживания на состояние связанной воды в волокнах целлюлозы // Журнал прикладной химии. - 1974. Т. 47, № 12 – С. 2739-2741.
3. Рейзиньш Р.Э., Лака М.Г. Влияние замораживания на предел сдвиговой прочности суспензий древесной целлюлозы // Химия древесины. - 1980. №5 – С. 16-21.
4. Ioelovich M. Heat effect of interaction between cellulose and various polar liquids // SITA. - 2011. Vol. 13, N1. P. 35–44.
5. Malm E, Bulone V, Wickholm K, Larsson PT, Iversen T. The surface structure of well-ordered native cellulose fibrils in contact with water // Carbohydrate Research. - 2010. Vol. 345. P. 97-100.
6. Папков С.П., Файнберг Э.З. Взаимодействие целлюлозы и целлюлозных материалов с водой. М.: «Химия», - 1976. 231 с.

УДК 620.97

РЕКУПЕРАЦИЯ ТЕПЛОТЫ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН

Д.А. Астапенко, Е.Н. Громова

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна Высшая школа технологии и энергетики
e-mail: asta-darya97@mail.ru, gromova.gturp@mail.ru*

RECOVERY OF HEAT IN VENTILATION SYSTEMS OF PAPER MACHINES

D. A. Astapenko, E. N. Gromova

*¹Saint-Petersburg state university of industrial technologies and design High
School of technology and engineering*

Современные бумагоделательные машины оборудуются весьма сложными и высокопроизводительными вентиляционными системами и установками, обеспечивающими технологический процесс производства бумаги. На всем пути движения от напорного ящика до наката с помощью

вентиляционных систем создается необходимый термовлажностный режим воздушной среды, окружающей полотно.

Обеспечение требуемых параметров воздушной среды достигается организованной подачей свежего и удалением отработавшего воздуха.

Рациональное распределение потоков воздуха, оптимальный выбор параметров и кратности воздухообмена в сушильной части способствуют повышению производительности и стабилизации работы машины, выравниванию профиля влажности полотна бумаги.

Подвод энергии и влагоудаление по различным частям БМД приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Распределение энергии по функциональным частям БМД

№ п/п	Наименование параметра	Сеточная часть		Прессовая часть		Сушильная часть	
		Привод	Вакуум-насосы	Привод	Вакуум-насосы	Электро-энергия	Пар
1.	Распределение энергии, %	6	5	6	11	3	69
2.	Удаляемая влага, %	97,2		2,1		0,7	

Анализ результатов, приведенных в табл. 1, позволяет сделать вывод, что в сушильной части машины удаляется всего 0,7% от общей влаги, удаляемой в бумагоделательной машине. Количество затрачиваемой энергии на удаление этой влаги составляет 72% от общей подведенной энергии. Из них 69% - затраты энергии в виде пара низкого давления.

Из анализа табл. 1 нетрудно видеть, что, несмотря на относительно небольшое количество влаги, удаляемой в сушильной части БМД (0,7%), потребление энергии здесь максимально, а подвод теплоты в форме водяного пара с ТЭЦ определяется именно этой частью БМД.

Схемы вентиляционных систем, режимы их работы, параметры применяемого воздуха существенным образом влияют на интенсивность сушки, производительность машины, а организация воздухообмена внутри сушильной части - на профиль влажности по ширине полотна. При соприкосновении с нагретыми сушильными цилиндрами и бумагой воздух ассимилирует большое количество теплоты, рекуперация которой влияет на расход пара на сушку

В технологической схеме вентиляции сушильной части бумагоделательной машины воздух общеобменной вентиляции и сушильный воздух подогреваются в воздухо-жидкостных теплообменных аппаратах, обогреваемых скрубберной водой.

В ходе работы был произведен расчет устанавливаемых теплообменных аппаратов. Так как количество пара, которое необходимо охладить,

изменяется в соответствии с кинетической кривой сушки, она разбивается на три части, и в соответствии с полученными расходами ПВС по зонам производится расчет теплообменников. Предполагается, что для зон первого периода и первого интервала второго периода устанавливается по два контура с замкнутым циклом воздухопользования, а для второго интервала второго периода только один, так как в этой зоне выделяется наименьшее количество влаги.

По результатам расчетов было установлено, что схема вентиляции с применением трехступенчатых теплорекуперационных теплоуловителей не рациональна и неэкономична, так как количество влаги, испаряющейся в сушильной части бумагоделательной машины, неравномерно, а количество воздуха, подаваемого на сушку одинаково. Кроме того, происходит большая потеря теплоты с выбрасываемой в атмосферу паровоздушной смесью.

Представляется целесообразным рассматривать следующие технические решения по увеличению эффективности систем теплорекуперации БДМ [3]:

- интенсификация работы теплообменников с соответствующим снижением разности между температурой нагреваемого воздуха и температурой паровоздушной смеси (ПВС).

- разработка замкнутого или почти замкнутого цикла ПВС сушильной части БДМ;

- применение теплонасосных установок в вентиляционной системе БДМ;

Предлагаемые технические решения не являются исчерпывающими. Они могут рассматриваться как возможные варианты модернизации сушильной части БДМ.

Список литературы

1. Бумагоделательные и картоноделательные машины. Под ред. В.С.Курова, Н.Н.Кокушина. – СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2008.

2. Бойков Л.М. Вентиляция бумаго- и картоноделательных машин. – СПб.:СПбГУПТД, 2018.

3. Казаков В.Г., Луканин П.В., Смирнова О.С. Эксергетический анализ технологических схем производства целлюлозы и бумаги // Промышленная теплоэнергетика. – 2009. – № 11.

ВЛИЯНИЕ pH СРЕДЫ НА ПОВЕРХНОСТНУЮ АКТИВНОСТЬ, УСЛОВНУЮ ВЯЗКОСТЬ И РАСТВОРИМОСТЬ КСАНТАНОВОЙ КАМЕДИ

Бородина А.М., Осовская И.И.

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна Высшая школа технологии и энергетики*

e-mail: anastasia_2998@mail.ru

INFLUENCE OF pH OF THE ENVIRONMENT ON SUPERFICIAL ACTIVITY, CONDITIONAL VISCOSITY AND SOLUBILITY OF XANTHANE GUM

Borodina A.M., Osovskaya I.I.

*Saint-Petersburg state university of industrial technologies and design High School of
technology and engineering*

Ксантановая камедь - биоразлагаемый природный полимер, состоящий из маннозы, глюкуроновой и катализированной пировиноградной кислот (рис.1). Одним из наиболее важных свойств ксантановой камеди является способность увеличивать вязкость жидкости. Ксантан получают с помощью ферментации глюкозы, сахарозы или лактозы с использованием бактерий. Камедь используется в качестве стабилизатора, загустителя, гелеобразователя в различных видах промышленности, например в пищевой [1].

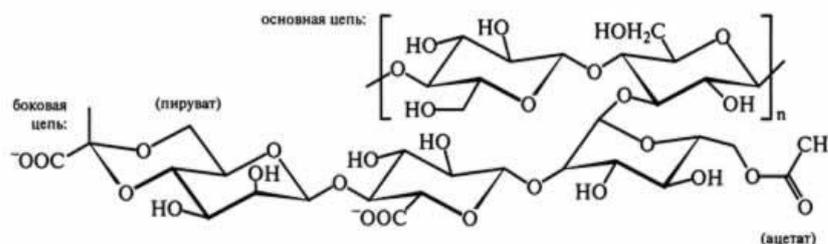


Рисунок 1 – Строение ксантановой камеди

Измерение ИК-спектра показало чистоту ксантановой камеди (рис.2). В работе показана растворимость ксантановой камеди в широком интервале рН. В кислой среде камедь растворяется намного хуже, чем в нейтральной. В щелочной среде время растворения близко к времени растворения в нейтральной среде (рис.3).

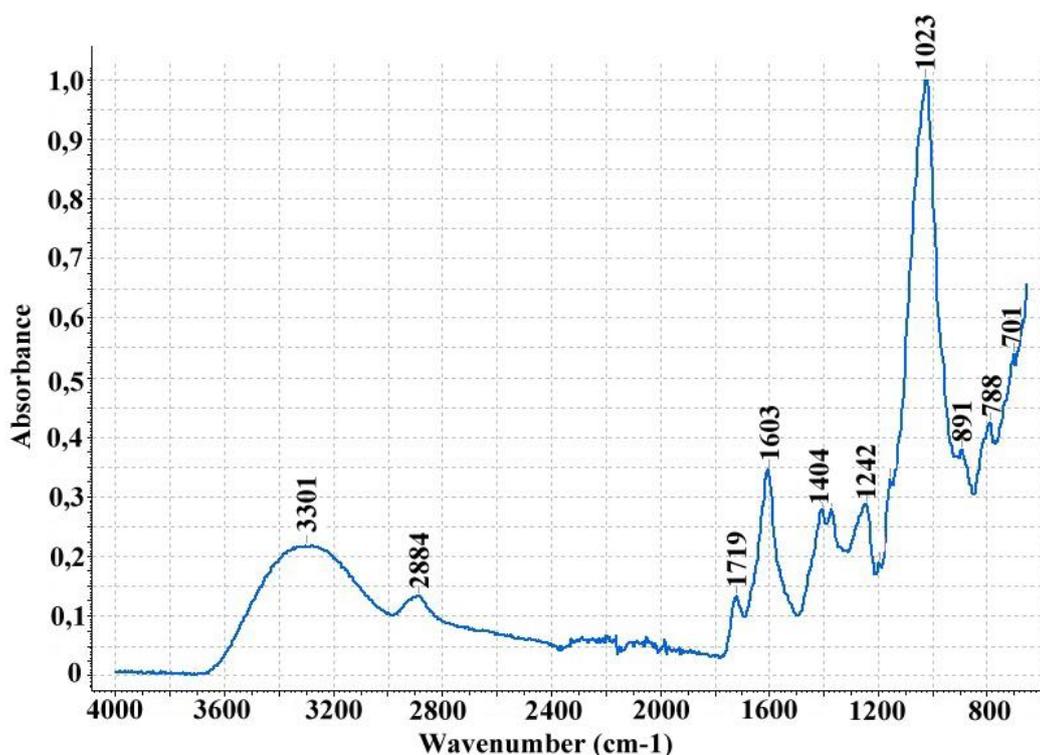


Рисунок 2 - ИК-спектр ксантановой камеди

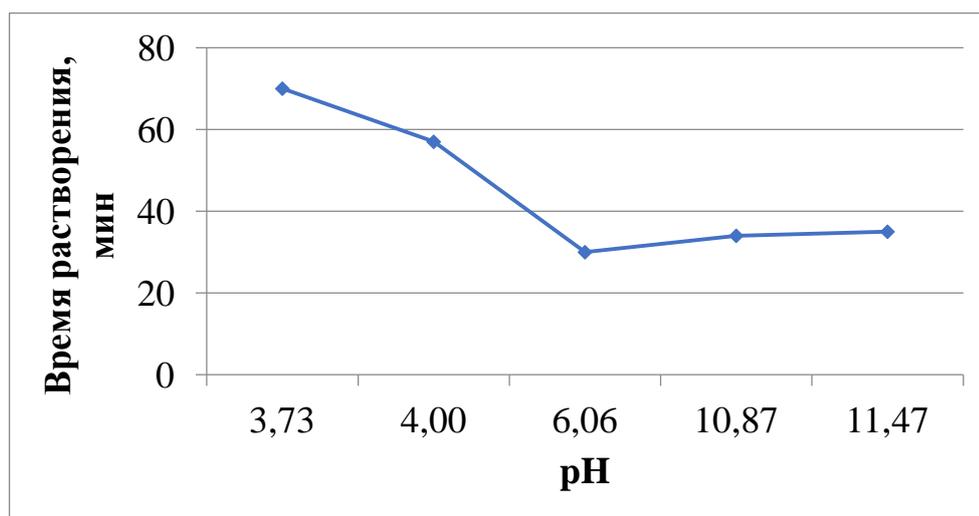


Рисунок 3 - График зависимости времени растворения камеди от рН среды при $t = 50^{\circ}\text{C}$

В работе рассмотрено влияние концентрации и рН раствора на условную вязкость в широкой области рН. Заметно снижение условной вязкости в

кислой среде, в частности, у растворов с большей концентрацией – почти в два раза (табл.1). Исследование поверхностных свойств выявило, что при различных концентрациях и рН ксантановая камедь не проявляет поверхностной активности (рис.4.). Показано влияние температуры на время растворения камеди и пленки: с повышением температуры увеличивается скорость растворения (рис.5).

Таблица 1 - Условная вязкость ксантановой камеди при различных концентрациях и рН растворов

Концентрации	Условная вязкость в нейтральной среде, сек		Условная вязкость в кислой среде, сек	
	Диаметр сопла 6 мм	Диаметр сопла 2 мм	Диаметр сопла 6 мм	Диаметр сопла 2 мм
	0,4%	24	3600	13,2
0,2%	12	1200	6,6	706
0,1%	7,6	176	5,9	98
0,05%	7	100	5,4	76
0,025%	6	78	5,2	54

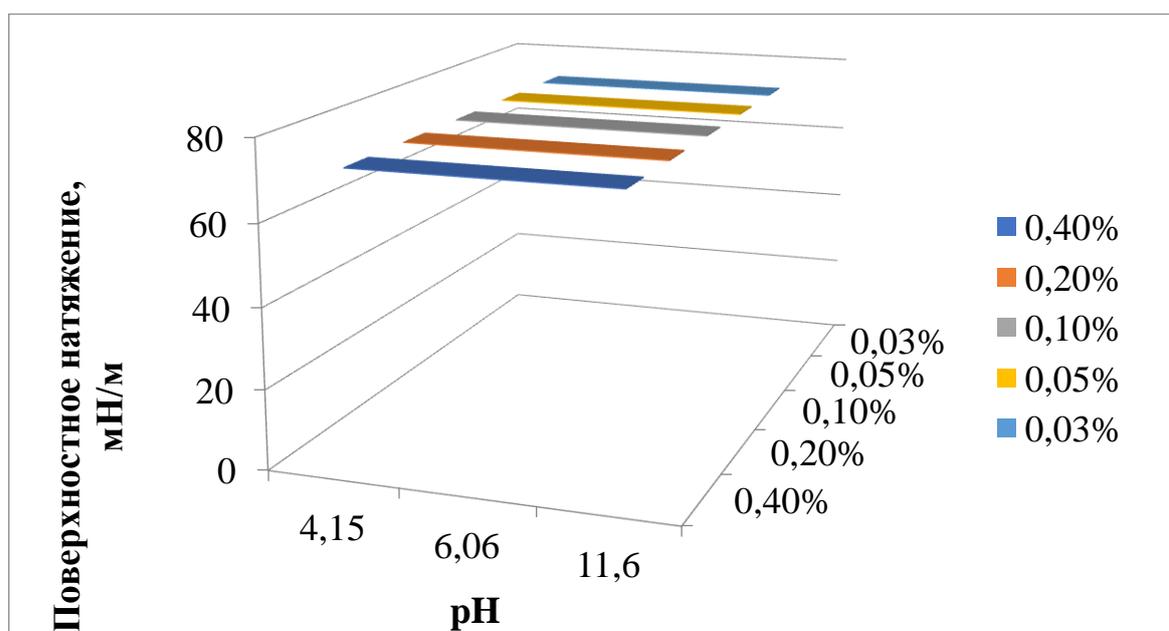


Рисунок 4 - Зависимость поверхностного натяжения растворов камеди от рН

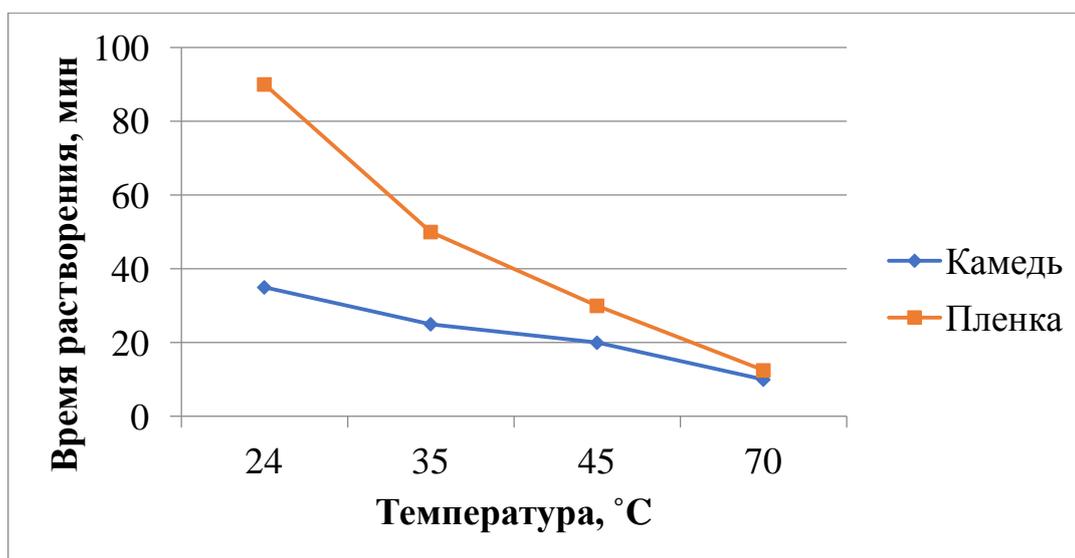


Рисунок 5 - График зависимости времени растворения камеди и её пленки от температуры

Нами показано влияние двух пластификаторов на скорость сушки пленок. Выявлено повышение скорости сушки при использовании этиленгликоля. В частности, скорость сушки увеличилась в 3 раза и составила 24 часа. Это время мы считаем также достаточно большим, поэтому будем работать с другими пластификаторами, а также применим коалистенты для уменьшения времени сушки.

Выводы:

1. Измерение ИК-спектров выявило чистоту ксантановой камеди.
2. Измерение условной вязкости раствора камеди показало снижение вязкости в кислой среде.
3. Измерение поверхностного натяжения растворов показало отсутствие поверхностной активности ксантановой камеди при различных рН.
4. Перспективы дальнейших исследований ксантановой камеди мы видим в её модифицировании с целью придания поверхностной активности и расширения областей применения.

Список литературы

1. Панфилова М. Н. Ксантановая камедь. Применение в масложировом производстве/ М.Н. Панфилова // Пищевая промышленность. – 2006.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СВОЙСТВ ГУАРОВОЙ КАМЕДИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТОНКИХ И ГИБКИХ ПЛЕНОК

Васильева А.П., Осовская И.И.

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна Высшая школа технологии и энергетики*

e-mail: anastasia.vasilieva1998@yandex.ru

RESEARCH OF THE SURFACE CHARACTERISTICS OF GUAR GUM FOR RECEIVING THIN AND FLEXIBLE FILMS

Vasilyeva A.P., Osovskaya I.I.

Saint Petersburg state university of industrial technologies and design

High School of technology and engineering

Гуаровая камедь - это химически стабильное вещество, применяется как стабилизатор, загуститель, эмульгатор. Камедь – это гидрофильный полимер. При взаимодействии с водой образует растворы, являющиеся чем-то средним между истинными и коллоидными растворами. Гуаровую камедь производят в виде порошка из семян растения - гуар. Методы приготовления заключаются в механическом измельчении и дальнейшем извлечении вещества из порошка. Получение гуаровой камеди описывают процессом экстракции, который заключается в использовании растворителей, которые с основной смесью не соединяются.

Широкое применение гуаровой камеди обусловлено ее растительным происхождением, нетоксичностью и биоразлагаемостью [1]. В большинстве продуктов она используется в концентрации 0,5 %, но может быть использована и в более низких концентрациях. Химически она представляет собой полисахарид, состоящий из галактозы и маннозы. Основой является линейная цепочка β 1,4- связанных остатков маннозы, к которым присоединены остатки галактозы -1,6.

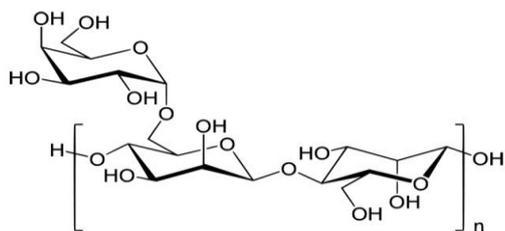


Рисунок 1 – Строение гуаровой камеди

Патентный поиск и обзор литературы показали, что гуаровая камедь обладает свойствами, необходимыми в получении тонких и гибких полимерных оболочек с различными специфическими функциями. Целью данного исследования является изучение коллоидно-химических свойств камеди, её способности к пленкообразованию. Новым в работе является изучение поверхностных свойств гуаровой камеди, растворимости в воде и вязкости растворов. Практическая значимость состоит в получении тонких и гибких плёнок из гуаровой камеди для практических приложений.

Получены ИК-спектры гуаровой камеди (рис.2). Они показывают чистоту камеди, небольшие скачки на ИК-спектре указывают на присутствие примеси, не относящейся к полимеру.

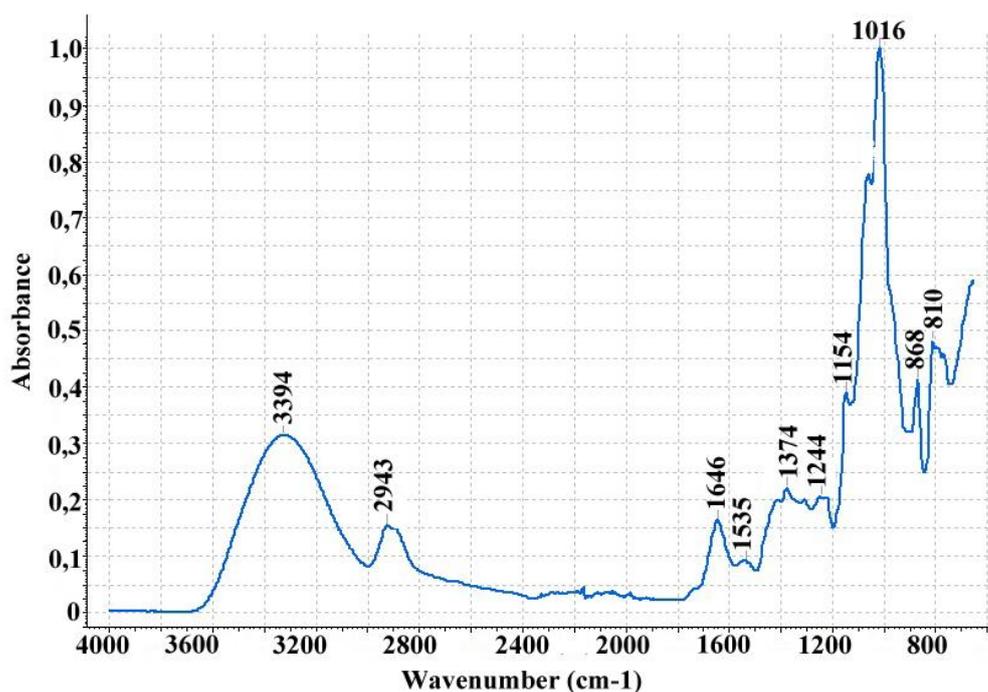


Рисунок 2 – ИК-спектры гуаровой камеди

Условную вязкость растворов измеряли на вискозиметре ВЗ-246 через сопла диаметром 2 мм и 6 мм (рис. 3).

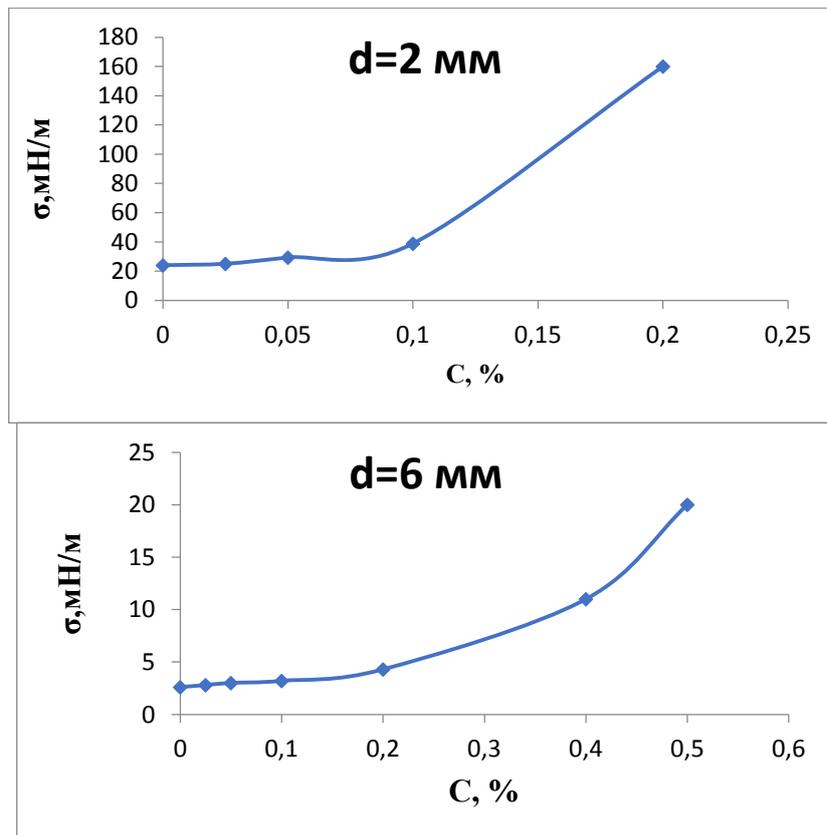


Рисунок 3 – Условные вязкости при различных концентрациях растворов и диаметров сопел.

При увеличении концентрации раствора до 2 % определение условной вязкости при данных условиях (диаметр сопла 6 мм) не представляется возможным в результате резкого понижения текучести раствора.

Измерение поверхностного натяжения осуществляли на приборе Дю Нуи, т.е. методом отрыва кольца, и рассчитывали по формуле: $\sigma_p = \frac{\sigma_0 \cdot n_p}{n_0}$. Как видно из графика (рис. 4), гуаровая камедь не обладает поверхностной активностью.

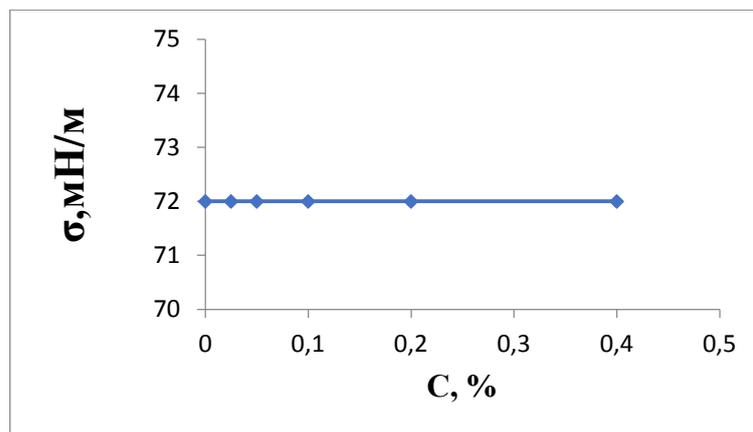


Рисунок 4 – Зависимость поверхностного натяжения от концентрации раствора гуаровой камеди

Исследования показали хорошую плёнкообразующую способность гуаровой камеди, что позволило получить тонкие и гибкие полимерные пленки. Они не растворяются в воде при комнатной температуре и при 70 °С.

Выводы:

1. Коллоидные свойства показали полное отсутствие поверхностной активности исследуемых гуаровых камедей.

2. Найдены оптимальные условия приготовления 2 % раствора гуаровой камеди: T=50 °С, τ >24 ч. При температуре выше 50 °С наблюдается расслоение раствора, которое исчезает при его охлаждении и активном перемешивании на электрической мешалке. При этих условиях получены пленки.

3. Перспективы дальнейших исследований мы видим в её модифицировании с целью появления поверхностной активности и использовании камеди в качестве плёнкообразующего полимера в широкой области рН, С и Т.

Список литературы

1. Дзюбенко Н.И., Дзюбенко Е.А., Потокина Е.К., Булынецв С.В./Гуар *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.: характеристика, применение, генетические ресурсы и возможность интродукции в России//Сельскохозяйственная биология. — 2017. — № 52.— № 6. — С. 1116-1128.

ИСПЫТАНИЯ БЛОЧНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НОСИТЕЛЯХ В ПРОЦЕССЕ ПАРОВОЙ КОНВЕРСИИ УГЛЕВОДОРОДОВ

Гилевская О.В., Постнов А.Ю., Черемисина О.А., Мальцева Н.В.

*Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический
университет) СПбГТИ(ТУ)*

e-mail: ap1804@yandex.ru

TESTING OF BLOCK CATALYSTS ON METAL SUPPORT IN THE PROCESS OF HYDROCARBON STEAM CONVERSION

Gilevskaya O.V., Postnov A.Yu., Cheremisina O.A., Maltseva N.V.

Saint-Petersburg state institute of technology (technical university)

В настоящее время природный газ является не только сырьем для химического производства, но и источником перспективных вторичных энергоресурсов, а также более эффективного и экологически чистого водородного топлива. Один из экономически оправданных способов получения водорода из природного газа – это процесс каталитической паровой конверсии, для проведения которого используют катализаторы, содержащие в качестве основного активного компонента никель в сочетании с различными промотирующими добавками. Совершенствование процесса конверсии природного газа - актуальная проблема современной промышленности во многих странах. Обычно используются катализаторы в виде крупных гранул, но перспективно использование блочных катализаторов, обладающих рядом преимуществ и позволяющих значительно интенсифицировать практически любой промышленный процесс [1].

Цель работы: синтез и испытание блочных катализаторов на металлическом носителе в процессе паровой конверсии природного газа.

Экспериментальные образцы блочных катализаторов изготавливали в несколько этапов: подготовка первичного металлического носителя, приготовление покрывной суспензии, содержащей компоненты – предшественники оксидного вторичного носителя, послойное нанесение и закрепление высушиванием суспензии на поверхности сотового блока, формирование твердой пористой оксидной матрицы при терморазложении покрытия, нанесение активного компонента методом пропитки вторичного носителя раствором нитрата никеля с завершающим прокаливанием до NiO.

Для испытаний в процессе паровой конверсии в условиях, приближенных к промышленным, выбран образец, содержащий каталитическое покрытие ($0,06 \text{ г / см}^3$ блока) следующего состава, в % масс.: NiO - 9,1, BaO - 0,9, CeO₂ - 6,8, Al₂O₃ - 83,2. Определение активности катализатора в проточном реакторе проводили для блоков объемом $66,5 \text{ см}^3$ (содержащего $\sim 4 \text{ г}$ каталитического покрытия), варьируя следующие параметры: объемную скорость газа - в диапазоне ($3000 - 6500$) ч^{-1} , соотношение газ : водяной пар - от 1 : 1 до 1 : 10, температуру - от 600 до 900 °С. Оценку каталитической активности проводили по степени конверсии метана X, % и производительности по водороду П, $\text{дм}^3 \text{ H}_2 / (\text{г} \cdot \text{мин})$, рассчитанной как отношение объемного расхода водорода к массе каталитического покрытия. Испытания образца при объемной скорости газа 4000 ч^{-1} , соотношении метан : водяной пар = 1 : 5, показали рост значений X от 63,8 до 91,3 % и П от 2,8 до 4,0 $\text{дм}^3 \text{ H}_2 / (\text{г} \cdot \text{мин})$, соответственно, при изменении температуры процесса от 600 до 900 °С. Примечательно, что данный катализатор в ходе испытаний при температуре 900 °С показал стабильную работу в течение 56 ч. Сравнение полученных результатов с характеристиками гранулированных катализаторов [2,3] позволяет оценить их как перспективные. Формирование вторичного носителя и, соответственно, катализатора в виде тонкослойного покрытия на поверхности сотового блока обеспечивает более полное и эффективное использование внутренней поверхности катализатора.

Представлены результаты экспериментов (рис. 1) по определению работоспособности катализатора при различных соотношениях газ : водяной пар с целью его оптимизации.

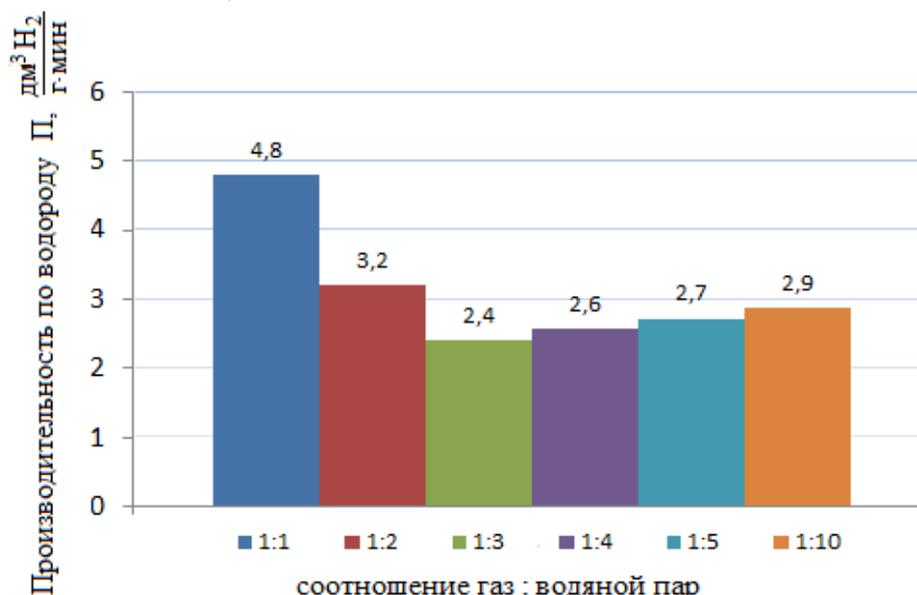


Рисунок 1 – Изменение производительности образца по водороду при различных соотношениях природного газа и водяного пара при объемной скорости газа 4000 ч^{-1} и температуре 750 °С

Как видно из диаграммы, максимальная производительность водорода $4,8 \text{ дм}^3 \text{ Н}_2/(\text{г}\cdot\text{мин})$ достигается при минимальном соотношении газ : водяной пар = 1 : 1, однако при данном соотношении увеличивается риск закоксовывания поверхности. Учитывая это обстоятельство, оптимальным для проведения процесса на блочном катализаторе исследованного состава является соотношение газ : водяной пар = 1 : 2.

Список литературы

1. Постнов А.Ю. Получение водорода на никельсодержащих матрицах / А.Ю. Постнов, Т.А. Вишневская // Вестник ИНЖЭКОНа. – СПб:СПбГИЭУ. – 2007. – Серия «Технические науки». – Вып. 6 (19). – С. 12-17.
2. Власов Е.А. Сферические никельалюминиевые катализаторы получения водорода / Е.А. Власов, С.А. Лаврищева, Е.В. Кузьмина, А.С. Долгушина ГОУ ВПО СПбГТИ(ТУ) – СПб., 2007. – 7 с. – Библиогр. 3 назв. – Рус. – Деп. в ВИНТИ РАН, 13.12.2007, № 1165.
3. Колесников И. М. Катализ и производство катализаторов / И.М. Колесников. – М.: Техника, 2004. – 399 с.

**ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГИБРИДА
МИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ ЦЕЛЛЮЛОЗА – ОКСИД ТИТАНА**

Горбачев С.А., Булкина А.М., Осовская И.И.

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна Высшая школа технологии и энергетики*

e-mail: stas89755@mail.ru

**PHOTOCATALYTIC ACTIVITY OF THE HYBRID
MICROCRYSTALLINE CELLULOSE – TITANIUM OXIDE**

Gorbachev S. A., Osovskaya I. I., Bulkina, A. M.

*Saint-Petersburg state university of industrial technologies and design High School of
technology and engineering*

Введение в микрокристаллическую целлюлозу наночастиц оксида титана действует на фотокаталитическую деградацию красителя. Применение гибрида микрокристаллическая целлюлоза – оксид титана в качестве фотокаталитических материалов является весьма перспективным направлением в сфере охраны окружающей среды. Фотокаталитическая активность этих материалов проявляется в каталитическом разложении (окислении) органических соединений под действием ультрафиолетового излучения. [1]. Фотокатализаторы под таким воздействием способны результативно функционировать, что дает возможность использования солнечного излучения для осуществления разнообразных химических реакций. Установлено, что фотокаталитическая деградация способна разрушить практически любые органические соединения до неорганических веществ, что может быть достаточно эффективно использовано для очистки воды [2]. Целью данной работы является исследование фотокаталитической активности гибрида МКЦ-оксид титана. Фотокаталитическая активность определялась спектрофотометрическим методом. В стакан заливали краситель, опускали гибрид МКЦ-оксид титана, в раствор погружали ртутную лампу с УФО, имитирующим дневной свет [3]. Под действием УФ облучения гибрид окисляет краситель, интенсивность его окраски снижается. Были отобраны 15 проб через каждые 5 мин., их помещали в кюветы и измеряли изменение концентрации красителя по оптической плотности. $D = C/C_0$, где D – оптическая плотность, C – концентрация пробы, C_0 – начальная концентрация красителя. Эксперимент показал, что полученный гибрид

способен снизить концентрацию красителя за короткий промежуток времени. Полученные результаты представлены на рис.1. Снижение концентрации красителя объясняется способностью гибрида к фотокаталитическому окислению под действием УФО.

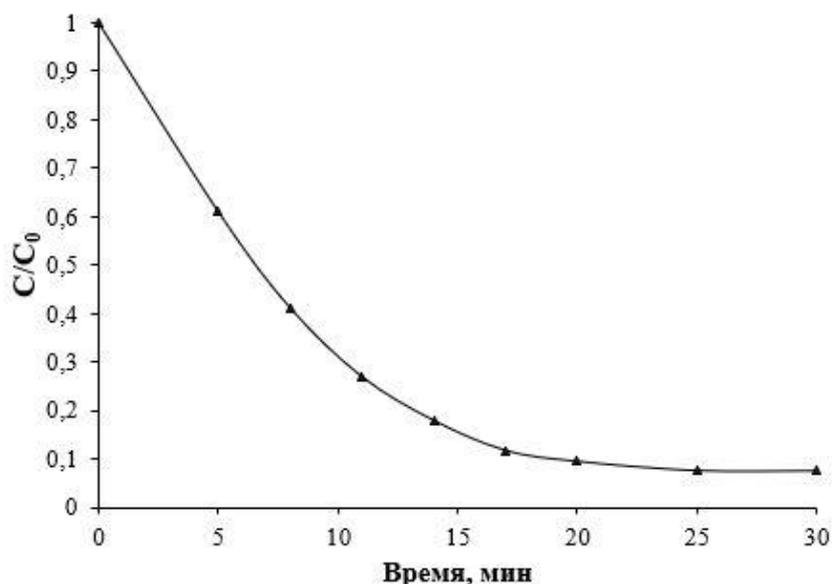


Рисунок - 1 Кинетика фотокаталитического окисления метиленового голубого под действием гибрида МКЦ – TiO₂

C₀ – исходная концентрация красителя,
C – концентрация красителя при окислении.

Основные выводы:

1. Была выявлена высокая фотокаталитическая активность гибрида МКЦ-оксид титана.

2. Выявлена зависимость c/c_0 (концентрация красителя) от времени (рис.1). Зависимость показывает, что высокая скорость фотоокисления позволяет сократить концентрацию красителя практически в 10 раз за 30 мин.

3. Перспективы дальнейших исследований мы видим в изучении структуры гибрида методами термоанализа, ИКС; распределении кристаллов оксида титана в целлюлозном порошке и определении размеров наночастиц выполнить методом электронной микроскопии.

Список литературы

1. Daghrir R., Drogui P., Robert D. Modified TiO₂ for environmental photocatalytic applications: a review //Industrial & Engineering Chemistry Research. – 2013. – V.52. – №. 10. – P. 3581-3599.

2. Zhu J., Zäch M. Nanostructured materials for photocatalytic hydrogen production // Current Opinion in Colloid & Interface Science. - 2009. – V.14. – P. 260–269

3. Осовская И.И., Горбачев С.А., Листратенко М.А., Химич Н.Н. Синтез органонеорганического гибрида микрокристаллическая целлюлоза - оксид титана. // Химические волокна 5, с 30- 33 (2018).

ПОЛИАМФОЛИТ НА ОСНОВЕ ПОЛИАКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ И АЛИФАТИЧЕСКОГО ДИАМИНА

Горкина Т.Е., Иркова А.С., Суставова Т.А., Липин В.А.

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна Высшая школа технологии и энергетики, Санкт-Петербург*

e-mail: t.e.gorkina@mail.ru

POLYAMPHOLYTE BASED ON POLYACRYLIC ACID AND ALIPHATIC DIAMINE

Gorkina T.E., Irkova A.S., Sustavova T.A., Lipin V.A.

*Saint-Petersburg state university of industrial technologies and design Higher School of
technology and energy*

Полиамфолиты применяются в различных областях промышленности и спрос на них возрастает. Наиболее широкое применение они получили на водоочистных предприятиях в качестве флокулянтов. Также они могут использоваться в качестве компонентов в бытовой химии, например водоосновные покрытия, спреи, лаки и краски. Полиамфолиты также используются в медицине: за счёт их схожести с белками их применяют в системе доставки лекарств. Кроме этого полимеры амфотерного типа могут использоваться в качестве ионитов в ионообменниках, а также для извлечения ионов переходных металлов [1].

Полимеры амфотерного типа из-за наличия положительно и отрицательно заряженных функциональных групп в водных растворах, в зависимости от рН среды, проявляют свойства либо поликислот, либо полиоснований. При титровании раствора щёлочью или кислотой происходит диссоциация либо кислотных, либо основных групп, в этот момент изменяется и конформация макромолекулы полиамфолита. Важной характеристикой полимеров амфотерного типа является изоэлектрическая точка (ИЭТ). Это такое значение рН, при котором суммарный заряд системы равен нулю и макромолекула имеет форму клубка, то есть максимально сжата. Макромолекула имеет развернутую конформацию почти при всех значения рН среды, в отличие от изоэлектрической точки, в которой макромолекула находится в конформации клубка [2,3].

Из-за сложности получения стоимость амфотерных полимеров достаточно высока, что ограничивает масштабы их производства. Сложность

получения связана с дополнительным синтезом исходных мономеров и строгими условиями проведения синтеза [1].

Целью данной работы было получение полиамфолита более простым методом и изучение его основных свойств и структуры.

Полиамфолит синтезировали на основе полиакриловой кислоты и алифатического диамина, взятых в эквимолярном соотношении. Молекулярная масса исходной акриловой кислоты была исследована методом гель-проникающей хроматограммы. Амфотерность полученного полимера была подтверждена методами ИК – спектроскопии и потенциометрического титрования. Для синтезированного полиамфолита была рассчитана степень замещения карбоксильных групп на аминные, она составила 64,3%. Изoeлектрическая точка соответствует значению $pH=9,994$.

В результате работы был получен полимер амфотерного типа, что было подтверждено методами ИК спектроскопии и потенциометрического титрования. При воздействии сильных электролитов вязкость полимера увеличивается в 2-3 раза, что свидетельствует о благоприятном влиянии водно-солевого состава системы на конформацию макромолекулы. Полученный полимер может использоваться в широких диапазонах значения величины pH , например в качестве флокулянта.

Список литературы

1. Горкина Т.Е., Иркова А.С., Суставова Т.А., Липин В.А. Конформационное состояние макромолекулы амфотерного флокулянта // Химия и химическое образование XXI века. - Санкт-Петербург: РГПУ им. А.И. Герцена, 2019. - С. 28.
2. Липин В.А., Суставова Т.А., Горкина Т.Е. Повышение эффективности действия флокулянтов в ЦБП. Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. 2017. № 5. С. 135-137.
3. Sustavova T.A., Lipin V.A., Evdokimov A.N. Synthesis of polyampholyte on the ground of polycrylamide and secondary amine. MODERN PROBLEMS OF POLYMER SCIENCE Program of 14th International Saint Petersburg Conference of Young Scientists November 12 – 14, 2018 Saint Petersburg P. 78.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Гусева А.А., Патокин Д.А., Данилов А.С.

Санкт-Петербургский горный университет

e-mail: dima.patokin@gmail.com

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF SOILS OF SAINT-PETERSBURG'S RECREATION AREAS

Guseva A.A., Patokin D.A., Danilov A.S.

Saint-Petersburg mining university

Возрастающая антропогенная нагрузка приводит к загрязнению окружающей среды тяжелыми металлами. Основным местом депонирования данных токсикантов является почвенный покров.

Отслеживание изменений физико-химических свойств почвенного слоя рекреационных зон необходимо с целью определения величины антропогенной нагрузки, а также оценки качества условий окружающей среды на территории города.

Авторами была проведена оценка геоэкологического состояния почвенного покрова рекреационных зон Московского района. Для контроля загрязнения и оценки качественного состояния почв был проведен отбор проб на территориях 4-х рекреационных зон Московского района: Московского парка Победы, Пулковского парка, парков Авиаторов и Интернационалистов.

Для контроля загрязнения тяжелыми металлами точечные пробы почвы были отобраны послойно с глубины 0 – 5 см и 5 – 20 см. В целях комплексной оценки загрязнения тяжелыми металлами также были отобраны и проанализированы образцы растений.

Определение содержания загрязняющих компонентов в почвах проводилось методом атомно-абсорбционной спектроскопии с электротермической атомизацией. В результате анализа были получены значения концентраций следующих элементов: Zn, Cd, Cu, Pb, Ni, As.

Концентрации тяжелых металлов сравнивались со значениями предельно допустимых концентраций (ПДК) в почвах и ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) для кадмия (в соответствии с тем, что почвы на данных территориях относятся к нейтральным) [1,2]. В связи с тем, что для растений ПДК не установлены, содержание тяжелых металлов

сравнивалось с нормативными значениями для почв. Полученные значения коэффициентов контрастности приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Средние значения коэффициентов контрастности тяжёлых металлов в пробах

	K _{Zn} (ПДК)	K _{Cd} (ОДК)	K _{Cu} (ПДК)	K _{Pb} (ПДК)	K _{Ni} (ПДК)	K _{As} (ПДК)
Пулковский парк						
Поверхностный почвенный горизонт	4,2	1,1	27,4	12,4	4,4	2,3
Почвенный горизонт глубиной 5-20 см	4,8	1,1	23,0	14,6	4,8	1,5
Растительный покров	3,5	0,1	8,8	1,2	0,5	0,7
Парк Авиаторов						
Поверхностный почвенный горизонт	4,3	0,3	13,4	8,0	4,6	2,0
Почвенный горизонт глубиной 5-20 см	5,0	0,3	18,5	10,7	4,2	1,4
Растительный покров	8,1	0,04	20,4	0,3	1,0	0,6
Московский парк Победы						
Поверхностный почвенный горизонт	1,6	0,6	3,8	2,7	0,7	4,8
Почвенный горизонт глубиной 5-20 см	1,8	0,5	4,0	1,1	0,8	0,6
Растительный покров	6,0	0,01	13,4	0,3	0,8	0,2
Парк Интернационалистов						
Поверхностный почвенный горизонт	4,7	0,6	13,8	8,1	5,4	1,8
Почвенный горизонт глубиной 5-20 см	4,7	0,5	14,2	9,2	5,1	1,7
Растительный покров	0,9	0,01	0,2	0,1	0,1	0,4

Один из важнейших источников поступления тяжелых металлов в окружающую среду – автотранспорт. Механизм их поступления в почвенный покров состоит в осаждении поллютантов из атмосферного воздуха от выхлопных газов (мышьяк, цинк и никель) либо продуктов износа шин и деталей автомобилей (никель, цинк) с их последующей аккумуляцией. Значительное содержание свинца связано с использованием до 2003 года этилированного бензина. Также поступление свинца в почвы обуславливают выбросы авиатранспорта (в состав авиационного бензина входит тетраэтилсвинец) [3]. В радиусе 5-10 километров от рассматриваемых территорий находится международный аэропорт Пулково.

Антропогенными источниками эмиссии Cu, Pb, Ni, Zn и Cd в виде газопылевых выбросов являются предприятия цветной металлургии. Важным поставщиком свинца и цинка является химическая и лакокрасочная промышленность. Выявленные превышения ПДК по ряду компонентов могут быть связаны с воздушной миграцией поллютантов от предприятий промышленной зоны Московского и Кировского районов.

Для более полной оценки степени загрязнения почвенного покрова был рассчитан интегральный показатель загрязнения (ИПЗ), значения которого представлены в таблице 2 [4].

Таблица 2 – Значения интегрального показателя загрязнения почв и степень загрязнения

Наименование	ИПЗ	Уровень загрязнения / экологической опасности
Пулковский парк	56,8	Высокий / опасный
Парк Авиаторов	34,9	Высокий / опасный
Московский парк Победы	15,1	Низкий / неопасный
Парк Интернационалистов	37,0	Высокий / опасный

Проанализировав полученные результаты, можно сделать вывод о высоком уровне загрязнения почв тяжёлыми металлами и значительной экологической опасности, что свидетельствует о необходимости проведения рекультивации трёх из рассматриваемых территорий. Одним из наиболее перспективных путей оздоровления почвенного покрова на территории мегаполисов является фиторемедиация.

Список литературы

1. ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве»// Консультант-Плюс : справ.-правовая система;
2. ГН 2.1.7.2511-09 «Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве»// Консультант-Плюс : справ.-правовая система;
3. ГОСТ 1012-2013 «Бензины авиационные. Технические условия» // Консультант-Плюс : справ.-правовая система;
4. Методические рекомендации по оценке загрязненности городских почв и снежного покрова тяжелыми металлами / В.А. Большаков [и др.]. - М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 1999. – 32

УДК 574.6

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТОКСИЧНОСТИ ПРИРОДНЫХ ВОД ОТДЕЛЬНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ КУРОРТНОГО РАЙОНА ГОРОДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГ ХЕМОТАКСИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Гуц Д.Г.¹, Матюшова Л.А.², Строганова М.С.³

¹*СПбГБПОУ «Петровский колледж»*

²*ПСК СПб ЦПС*

³*ВШТЭС СПбГУПТД*

e-mail: mslubashka99@mail.ru

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE TOXICITY OF NATURAL WATERS IN SEPARATE WATER OBJECTS OF THE RESORT AREA OF THE CITY OF ST. PETERSBURG BY CHEMOTAXIC METHOD

Guts D.G.¹, Matyushova L.A.², Stroganova M.C.³

¹*SPbGBPOU "Petrovsky College"*

²*PSK SPb CPS*

³*SPbSUITD HSTE*

Под токсичностью воды в водной токсикологии понимают свойство воды оказывать негативное или летальное воздействие на организм[1]. Если обратиться к термину «качество воды», который понимают как

«характеристику состава и свойств воды, определяющую ее пригодность для конкретных видов водопользования», то токсичность следует считать одной из характеристик качества. Так как вода – важнейший ресурс для жизнеобеспечения как флоры, так и фауны, необходимо контролировать уровень токсичности.

Для исследования был выбран критерий токсичности природных вод в таких водных объектах, как: Верхнее Суздальское озеро, реки Приветная и Черная, Смолячков ручей и Сестрорецкое водохранилище. Преимущественно исследуемые водные объекты находятся в черте города и имеют ярко выраженное антропогенное загрязнение.

При оценке токсичности природных вод был применен хемотаксический метод, основанный на реакции тест – объекта против градиента концентраций загрязняющих веществ. В данном исследовании за тест – объект была принята *Parameciumcaudatum* [2].

Полученный результат анализа проб был сравнен с результатами предыдущих трех лет для оценки изменения уровня токсичности.

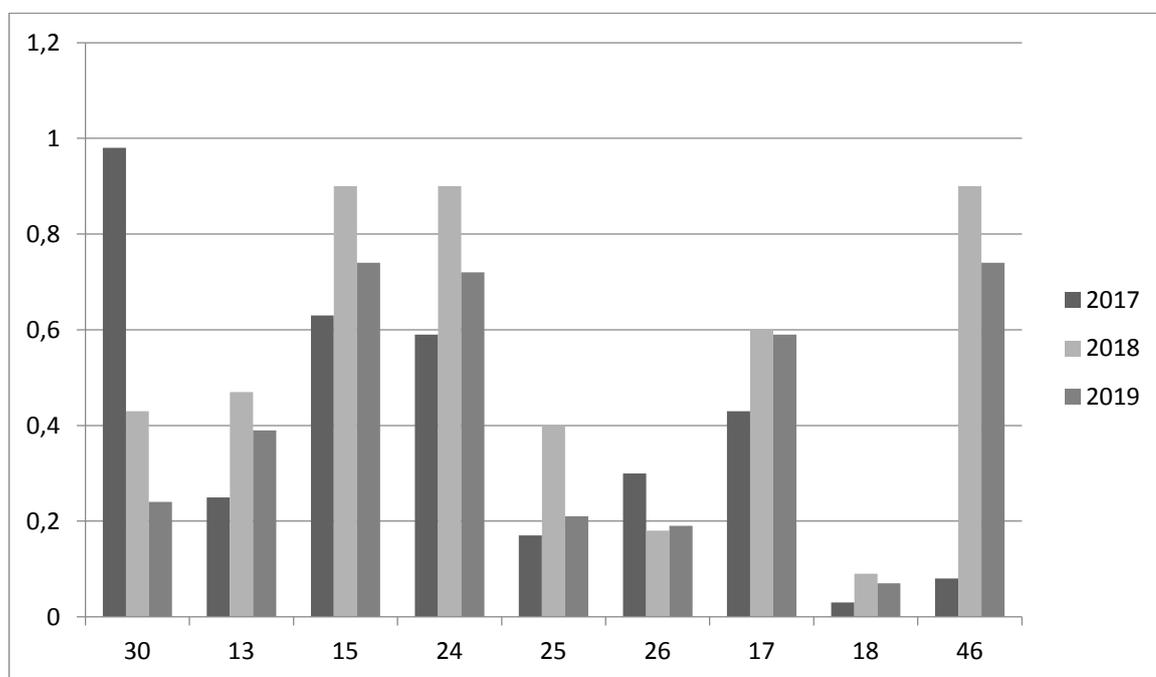


Рисунок 1 – Сравнение токсичности исследуемых водных объектов за весенний период 2017-2019г.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Значение токсичности в Верхнем Суздальском озере изменилось по ниспадающей кривой. Предположительно, это связано с реконструкцией локальных очистных сооружений;

2. Уровень токсичности в реках Черная и Приветная снизился по сравнению с прошлым годом, скорее всего из-за естественного разбавления;

3. Понижение уровня токсичности в ручье Смолячков может быть связано с большим сбросом органических веществ из пансионатов;

4. Высокие значения токсичности в Сестрорецком водохранилище возможно связаны с высокой антропогенной нагрузкой, а улучшения в этом году связаны с естественным разбавлением и наличием органики.

Список литературы

1. ГОСТ Р 56236-2014 (ИСО 6341:2012) Вода. Определение токсичности по выживаемости.
2. Мелехова О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 288 с.
3. Ларин В.Е. Сопоставление индексов токсичности проб воды с превышениями нормативов по физико-химическим показателям // Контроль качества продукции. – 2017. – № 3. С. 50-54.
4. Методики биологических исследований по водной токсикологии / Под ред. Н.С. Строганова. – М.: Наука, 1971. – 300 с.

УДК 543.312

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ ВОД ЩУЧЬЕГО, СУЗДАЛЬСКИХ И ГОЛУБЫХ ОЗЁР В ВЕСЕННИЕ СЕЗОНЫ 2015-2019

Джишкарини Т.Д.¹, Беломоев Р.П.², Строганова М.С.²

¹*СПбГБПОУ Петровский колледж*

²*СПбГУПТД ВШТЭ*

e-mail: Rostislavbel@yandex.ru

ASSESSMENT OF CHANGES IN THE QUALITY OF NATURAL WATERS OF THE SHCHUCH'YEGO, SUZDAL'SKIKH AND GOLUBYKH LAKES IN SPRING SEASONS 2015-2019

Dzhishkariani T.D.¹, Belomoev R.P.², Stroganov M.S.²

¹*SPbGBBPOU Petrovsky College*

²*SPbSUITD HSTE*

Саморегуляция водных объектов — это свойство водных экосистем в результате реакций, компенсирующих влияние внешнего воздействия, сохранять внутреннюю стабильность на определённом, относительно постоянном уровне.

Целью данной работы являлось определение изменения кальциевой жёсткости природных вод Щучьего, Суздальских и Голубых озёр в весенний сезон за период 2015-2019 годы с последующей оценкой экологического состояния водной экосистемы.

Щучье озеро (точки 91 и 92) и система Голубых озёр (точки 4, 4 гл, 4/1, 4/1 гл, 5 и 5 гл) являются особо охраняемыми природными территориями, а Суздальские озёра (точка 30) находятся непосредственно в городе и находятся под большим влиянием антропогенного фактора.

По результатам анализа проб воды по гидрохимическому показателю кальциевой жёсткости в весенний сезон за пятилетний период превышений ПДК не обнаружено (рис. 1). Для исследуемого показателя ПДК рыб.хоз. равно 9 мг-экв/л [4]. На территории Суздальских озёр замечены высокие концентрации кальциевой жесткости, предположительно из-за постоянного антропогенного воздействия.

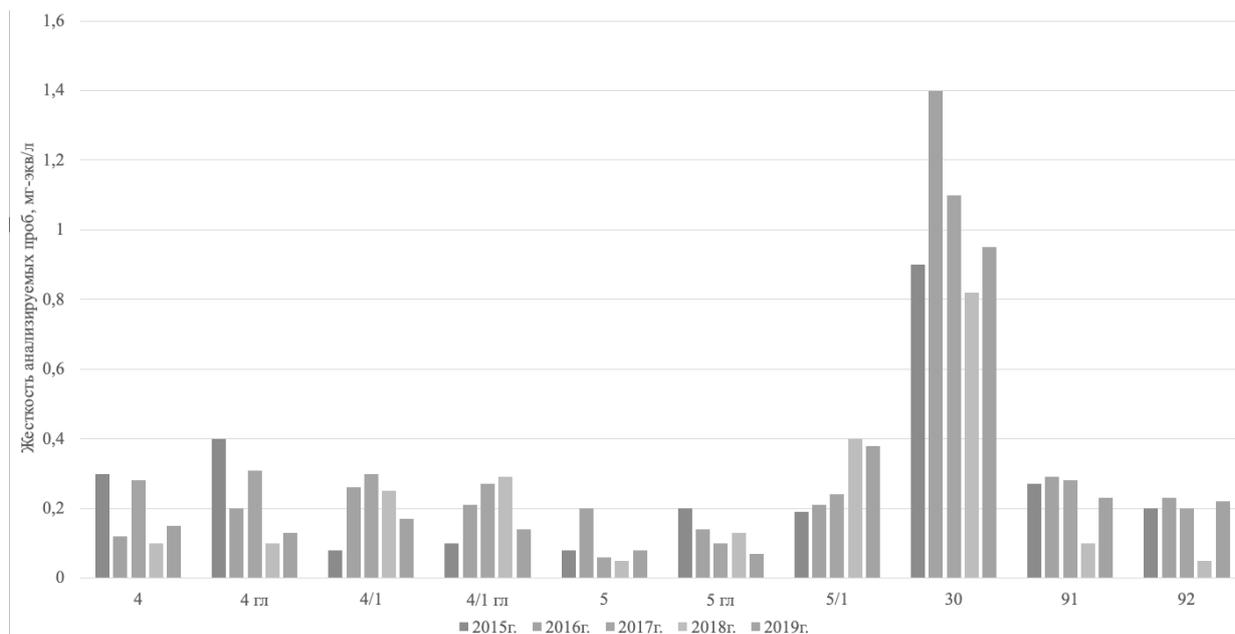


Рисунок 1 – Диаграмма результатов анализа природных вод по кальциевой жесткости (мг-экв/л) в весенний сезон в период с 2015 по 2019 гг.

На диаграмме наблюдается поддержание кальциевой жесткости на одном уровне, колебания являются незначительными и со временем возвращаются к старому уровню, что позволяет сделать вывод о том, что водные объекты сами могут справиться с загрязнением кальциевой жесткостью.

Список литературы

1. Бабина Ю.В. Правовые основы использования и охраны пресных подземных вод / Ю.В. Бабина // Экология Производства – 2015. - № 4– С. 16– 21.
2. Васильев В.П. Аналитическая химия в двух частях. Гравиметрический и титриметрический метод анализа. – М.: Дрофа, 2005. – 366 с.
3. РД 52.24.643-2002 МУ. Метод комплексной оценки степени загрязнения поверхности вод по гидрохимическим показателям.
4. СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. МАХАЧКАЛА

М.М. Кадиев, Ф.Г. Гасанова

Дагестанский государственный университет

e-mail: fatimagasanova@mail.ru

ATMOSPHERE AIR QUALITY ESTIMATION IN MAKHACHKALA

M.M. Kadiev, F.G. Gasanova

Dagestan State University

Автотранспорт является основным источником загрязнения воздушной среды городов вредными (загрязняющими) веществами, которые поступают в атмосферный воздух практически в зоне дыхания человека. В большинстве городов вклад выбросов автотранспорта в валовые выбросы составляет более 50%, а в крупных городах превышает 85 - 90% [1].

Основной задачей сети мониторинга загрязнения атмосферы является получение информации о качестве воздуха в отдельных городах и по стране в целом для выяснения причин высоких концентраций различных веществ.

На территории Махачкалы ведущими загрязнителями атмосферного воздуха являются диоксид азота, диоксид серы, свинец, оксид углерода, взвешенные вещества. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в Махачкале за 2017 год составили 9,710 тыс. тонн.

Основными загрязнителями воздушного бассейна являются транспортные средства, выбросы от которых составляют 80-90% от общего количества выбросов.

Таблица 1 – Выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта в 2017 году в г.

Махачкала, тыс. тонн [1]

Наименование субъекта, города	SO ₂	NO ₂	ЛОСНМ	CO	C	NH ₃	CH ₄	Всего
Махачкала	0,1	2,3	2,7	21,2	0,04	0,1	0,1	26,6

Загрязнения атмосферного воздуха в г. Махачкала в 2,7 раза превышает показатель по Дагестану.

Комплексный индекс загрязнения атмосферы $I(m)$, учитывающий m загрязняющих веществ, рассчитывается по формуле:

$$I(m) = \sum_i^m I_i = \sum_i^m (X_i/\text{ПДК}_i)^{C_i} ,$$

где X_i - среднегодовая концентрация i -го вещества,
 ПДК_i - его среднесуточная предельно допустимая концентрация,
 C_i - безразмерный коэффициент, позволяющий привести степень загрязнения воздуха i -м веществом к степени загрязнения воздуха диоксидом серы. Значения C_i равны 0,85; 1,0; 1,3 и 1,5 соответственно для 4, 3, 2 и 1 классов опасности вещества.

При расчете индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) в качестве основных загрязняющих веществ брали диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода, сажу, аммиак. [1]. ИЗА составил 204,3.

В России загрязнение считается низким, если ИЗА < 5, повышенным – при ИЗА от 5 до 6, высоким – при ИЗА от 7 до 13 и очень высоким при ИЗА, равном или большем 14. Таким образом, загрязнение атмосферного воздуха в Махачкале является очень высоким.

Была исследована интенсивность движения на одной из центральных улиц г. Махачкала – улице Гамзатова.

Интенсивность движения легковых автомобилей по дням недели показана на рис. 1.

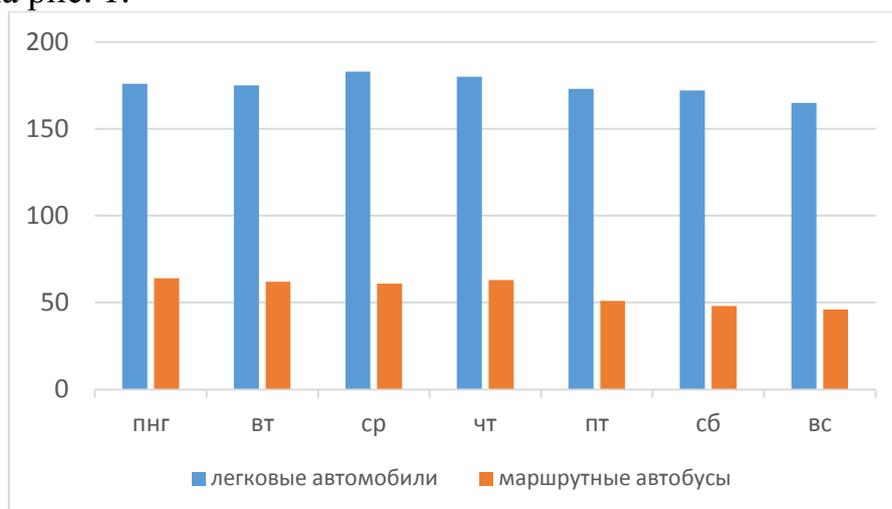


Рисунок 1 – Интенсивность движения легковых машин по пр. Гамзатова

Интенсивность движения в воскресенье чуть меньше, чем в другие дни. И утром, и в обеденное время интенсивность движения легкового транспорта практически одинакова, маршрутных автобусов в 14-00 немного меньше.

Санитарные требования по уровню загрязнения допускают поток транспорта в жилой зоне интенсивностью не более 200 автомобилей в час. Это требование на пр. Гамзатова не соблюдается. Например, в понедельник с 9-00 до 10-00 проехало в сумме 240 единиц автотранспорта, что выше нормы на 20%.

Таким образом, установлено, что: 1) загрязнение атмосферного воздуха в Махачкале является очень высоким, 2) санитарные требования по ограничению уровня загрязнения на пр. Гамзатова не соблюдаются.

Список литературы

1. Госдоклад о состоянии и об охране окружающей среды Республики Дагестан в 2017 году от 4.06.2018 № 1: сайт. – Махачкала, 2018 – URL: <http://mprdag.ru/gosdoklady/item/3> (дата обращения: 15.04.2019). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

УДК 613.32:543.3

ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ НЕВА В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

Кутузова А.А.¹, Строганова М.С.²

¹Санкт-Петербургский Пожарно-спасательный колледж

²Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна, Высшая школа технологии и энергетики

e-mail: masha199407@list.ru

RISK ASSESSMENT TO HUMAN HEALTH FROM THE RIVER NEVA CONTAMINATION IN THE CITY OF ST. PETERSBURG

Kutuzova A. A.¹, Stroganova M. S.²

¹Sankt-Petersburg Fire and rescue College

²St. Petersburg state University of industrial technology and design

Higher school of technology and energy

Большой вклад в загрязнение водных объектов вносят тяжелые металлы - свинец, кадмий, никель, железо, ртуть, цинк и другие опасные вещества. Они приводят к возникновению злокачественных опухолей как у взрослых, так и у детей. Для того чтобы это предотвратить, необходим постоянный контроль за состоянием качества воды в водном объекте. Цель настоящей работы заключалась в проведении анализа и оценки риска для здоровья населения при взаимодействии с водой реки Нева.

Исследования анализа риска проводились согласно РД 2.1.10.1920-04 в соответствии со следующими этапами - идентификация опасности, оценка зависимости «доза-ответ», оценка воздействия, характеристика риска [1].

Для основных расчетов использовались формулы расчета: среднестатистической дозы при случайном заглатывании; при ингаляционном поступлении; при кожной экспозиции воды открытых водоемов. Характеристика риска развития неканцерогенных эффектов для отдельных веществ проводилась на основе расчета коэффициента опасности. Расчет индивидуального канцерогенного риска осуществлялся с использованием данных о величине экспозиции [1].

Наблюдения за гидрохимическим состоянием и уровнем загрязнения вод были проведены на пяти станциях. Пробы воды отобраны из поверхностного, промежуточного и придонного слоев, далее анализировались по трем створам реки Невы. Данные для расчетов были взяты с сайта «Экологический портал Санкт-Петербурга. Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности» [3] за 2016 год. По гидрохимическим показателям превышения ПДК_{рыбохоз} в контрольных створах г. Санкт-Петербург за 2016 год не было выявлено.

Характеристика риска развития канцерогенных эффектов для отдельных веществ проводится на основе расчета коэффициента опасности –HQ. Полученные результаты сравнивались с табличными значениями нормы по коэффициенту опасности, в соответствии с РД 2.1.10.1920-04, и на их основе делались выводы. Результаты расчетов по развитию канцерогенных эффектов при острых и хронических воздействиях представлены в табл. 1.

Таблица 1 - Расчет индекса риска развития канцерогенных эффектов для отдельных веществ, при острых и хронических воздействиях

Канцерогенные вещества	Результат расчета индекса риска развития канцерогенных эффектов
HQ_{Pb}	6
HQ_{Cd}	0,002
HQ_{Ni}	0,0018
HQ_{Zn}	13,88
HQ_{Mn}	0,0215
HQ_{Cu}	0,0035
HQ_{Fe}	0,2083
ΣHQ	20,11

Сумма HQ является значением комбинированного и комплексного воздействия химических соединений.

Результаты расчетов индекса риска развития неканцерогенных эффектов для отдельных веществ, а именно фенолов и нефтяных углеводородов приведены в табл. 2.

Таблица 2 - Расчет индекса риска развития неканцерогенных эффектов для отдельных веществ

Неканцерогенные вещества	Результат расчета индекса риска развития неканцерогенных эффектов
$HQ_{\text{фенолы}}$	0,1
$HQ_{\text{НУ}}$	0,066
ΣHQ	0,166

Согласно РД 2.1.10.1920-04 проведенная оценка риска показала, что рассчитанные показатели как канцерогенного, так и неканцерогенного риска для взрослого и детского населения соответствуют предельно допустимому уровню, который не представляет опасности для здоровья человека.

При проведении расчетов ингаляционного поступления веществ в организм, выделены вещества, концентрации которых по сравнению с другими имеют большее значение – азот аммонийный и железо. Эти вещества оказывают наибольшее воздействие и при накожном поступлении. На этапе определения перорального поступления наибольшее воздействие оказывает железо.

Оценка риска воздействия химических загрязнений Невы для здоровья населения носит относительный характер, что связано с недостаточным объемом точных данных, который не дает провести более детальные исследования. Исправить ситуацию можно путем использования более качественных исходных данных, разработки сценариев наиболее приближенных к реальным ситуациям, проведении специальных более точных и эффективных в оценках эпидемиологических исследований.

Список литературы

- 1 «РД 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду»
2. В. Н. Башкин. Экологические риски: расчет, управление, страхование: учеб. пособие/ - М.: Высшая Школа.,2007, –360 с.
3. «Экологический портал Санкт-Петербурга. Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности» [Электронный ресурс]. // URL: <http://www.infoeco.ru> (дата обращения: 15.03.2019).

СПОСОБ ОЧИСТКИ ГАЗОВ ОТ SO₂ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ

Лаврищева С.А., Александрова Ю.В.

*Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический
университет)*

e-mail: lavrishcheva_sa@tecchnolog.edu.ru

METHOD FOR CLEANING GAS FROM SO₂ WITH THE USE OF FERRO-MANGANESE NODULES

Lavrishcheva S.A., Aleksandrova Yu.V.

Saint-Petersburg state institute of technology (technical university)

Во многих отраслях промышленности и энергетики образуются газы, содержащие оксиды серы, выбросы которых в атмосферу ведут к существенному загрязнению окружающей среды.

Для очистки дымовых газов от SO₂ в мировой практике используют различные методы, в том числе: известковый (известняковый), содовый, магнезитовый, цинковый, аммиачный, кислотно-каталитический и другие [1]. Все перечисленные методы имеют как достоинства, так и недостатки.

В данной работе предложен сорбционный метод очистки газов от диоксида серы с применением суспензий железомарганцевых конкреций (ЖМК).

В качестве сорбентов были выбраны железомарганцевые конкреции Балтийского моря, по данным рентгенофлуоресцентного анализа имеющие следующий химический состав (в пересчете на оксиды) % масс.: Fe₂O₃ – 45,7; MnO - 26,44; SiO₂ - 16,6; P₂O₅ - 5,0; CaO - 3,1; K₂O - 2,0; BaO - 0,5; TiO₂ - 0,3.

Очистку газа от диоксида серы проводили на лабораторной установке, включающей блоки получения, очистки (рис.1) и анализа газовой смеси, при следующих условиях: объемный расход смеси с концентрацией SO₂ 40 г/м³ (1,5 об.%) V=97,2 дм³/ч; водная суспензия ЖМК объемом 0,5 дм³ с соотношением твердое: жидкое - 1:5; температура 25-55°C; pH 8-3.

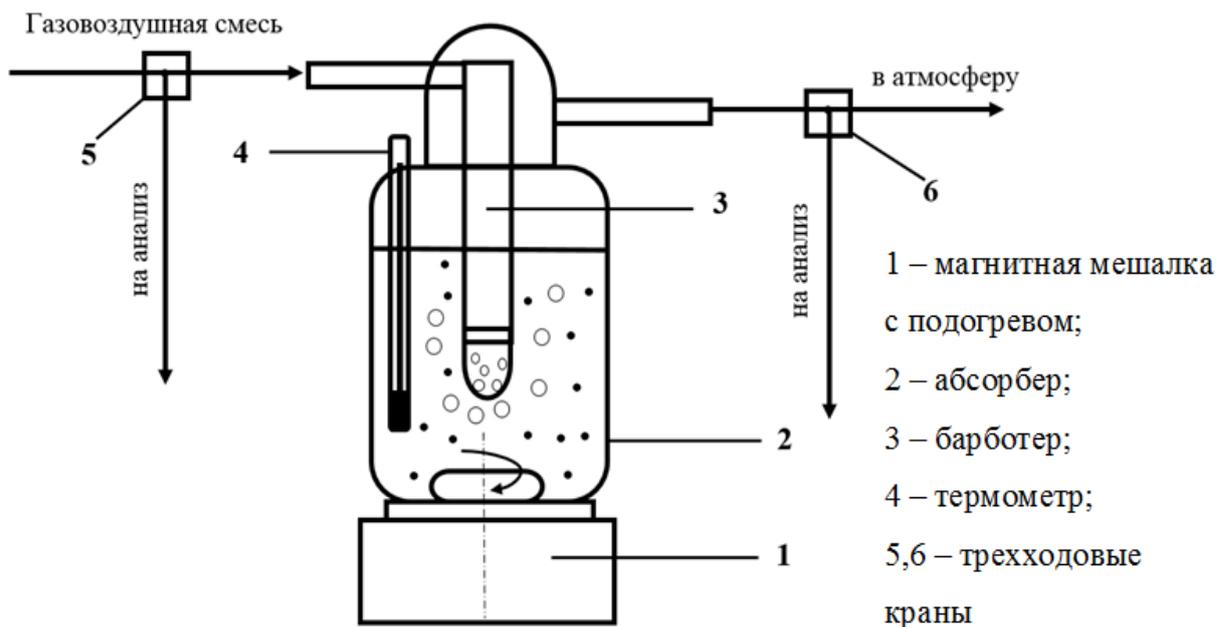


Рисунок 1 – Блок очистки газов от SO₂

Контроль концентраций оксида серы (IV) осуществляли газоанализатором «МОНОЛИТ». Для оценки степени извлечения основных компонентов ЖМК в раствор, через определенные промежутки времени отбирались пробы суспензии.

Данные об изменении концентрации SO₂ на выходе из абсорбера и результаты рентгенофлуоресцентного анализа отработанных ЖМК, приведенные на рис. 2, свидетельствуют о переходе соединений марганца при взаимодействии с оксидом серы в водорастворимые формы по возможным реакциям: $MnO + SO_2 = MnSO_3$ и $MnO + SO_2 + \frac{1}{2}O_2 = MnSO_4$. В табл. 1 приведена сорбционная емкость с учетом обеспечения эффективности десульфуризации газовой смеси (η) не менее 99 %, рассчитанная как отношение массы поглощенного SO₂ к массе сорбента.

Суспензия ЖМК показала сорбционную способность на протяжении 3,5 часов ($T = 25^\circ C$, $pH = 8$), далее наблюдался резкий рост концентрации SO₂ и снижение эффективности очистки. Повышение температуры суспензии и уменьшение pH приводит к падению сорбционной емкости.

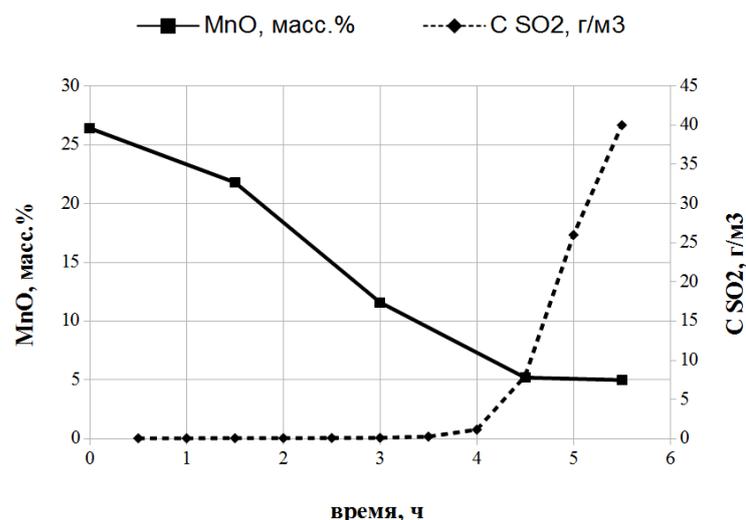


Рисунок 2 – Зависимость концентрации SO_2 на выходе из абсорбера и массовой доли MnO в отработанных ЖМК от времени сорбции при $T = 25^\circ\text{C}$, $\text{pH} = 8$

Таблица 1 – Сорбционная емкость

Условия эксперимента			η , %	Сорбционная емкость		
Температура, $^\circ\text{C}$	pH суспензии	Время, ч		кг SO_2 / кг суспензии	кг SO_2 / кг ЖМК	кг SO_2 / кг MnO
25	8	3,5	99,29	0,023	0,136	0,515
25	3	2,5	99,23	0,016	0,097	0,368
55	8	2	99,29	0,013	0,078	0,294

Таким образом, предложенный метод обеспечивает высокую эффективность очистки и может быть рассмотрен как альтернативный или в комбинации с традиционными способами десульфуризации газов. Одним из преимуществ метода является принципиальная возможность попутного получения ценных и дорогостоящих соединений марганца из ЖМК.

Список литературы

1. Дариенко О. Л. К вопросу повышения эффективности десульфуризации дымовых газов на объектах теплоэнергетики / О. Л. Дариенко // Современные тенденции развития и перспективы внедрения инновационных технологий в машиностроении, образовании и экономике.- 2016.- №1.- С.8-11.

**ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ
ПОЛИФЕНИЛСИЛСЕСКВИОКСАНПОЛИДИОРГАНСИЛОКСАНО-
ВЫХ БЛОК-СОПОЛИМЕРОВ**

Литвинов М.Ю., Осовская И.И.

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна*

Высшая школа технологии и энергетики

e-mail: mikhail.litvinov.1996@mail.ru

**STUDYING THE PROPERTIES OF FILMS BASED ON
POLYPHENILSILSESIVIOXANOPOLIDIORGANOSYLOXANE
SOPOLYMERS**

Litvinov M.Yu., Osovskaya I.I.

*Saint-Petersburg state university of industrial technologies and design High School of
technology and engineering*

Развитие новых областей науки и техники непрерывно связано с использованием в технологических процессах высоких температур и больших давлений. Эти условия ставят перед наукой задачу создания материалов с ценным комплексом свойств. Одними из таких материалов являются блок-сополимеры. При определенном варьировании структуры блоков можно направленно изменять свойства полимерных материалов и получать полимеры от эластичных пленкообразующих до каучукоподобных резин.

Особый интерес представляют блок-сополимеры, состоящие из жестких фенилсилсесквиоксановых блоков с высокой температурой стеклования и гибких полидиоргансилоксановых блоков с низкой температурой стеклования [1].

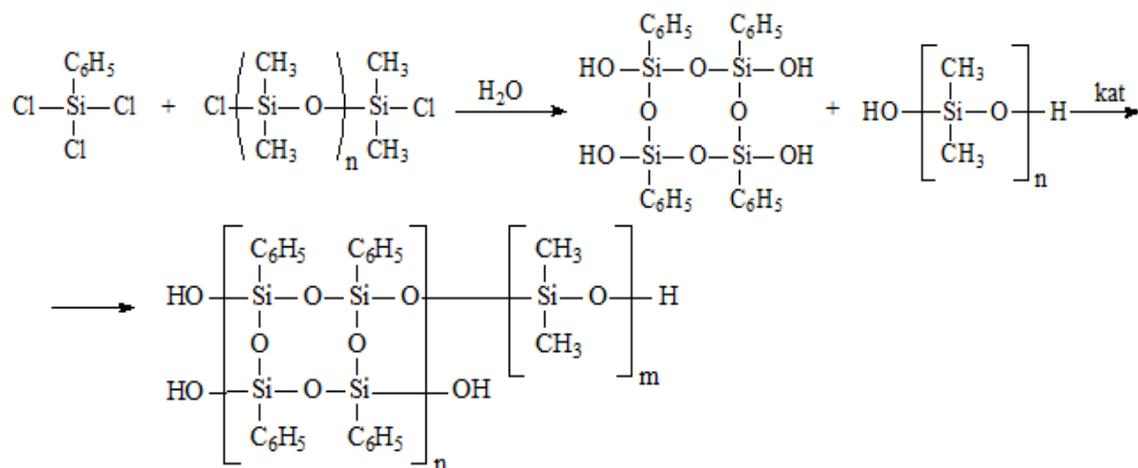
Таким образом, целью данной работы были синтез, а также изучение физико-механических свойств пленочных материалов на основе полифенилсилсесквиоксанполидиоргансилоксановых блок-сополимеров, а также влияния содержания гибкого и жесткого блока на свойства пленок.

Лестничные полиорганосилсесквиоксаны обладают повышенной термостойкостью по сравнению с прямоцепными полимерами. Пленки на основе лестничных полиорганосилсесквиоксанов имеют хорошие

диэлектрические показатели, но они очень жесткие. Поэтому блок-сополимеры, содержащие жесткие фенилсилсесквиоксанные блоки и гибкие полидиоргансилоксановые блоки представляют интерес для создания термостойких, электроизоляционных, прочных покрытий, используемых в различных приборах, конструкциях и деталях, работающих при температуре от минус 60°C до 300°C [2].

В ходе исследования были синтезированы образцы блок-сополимеров с различным смольным соотношением гибкого и жесткого блоков.

Блок-сополимеры получали путем согидролизафенилтрихлосилана и α, ω -дихлоролигодиметилсилоксана в среде толуола, с последующей отмывкой полученного согидролизата от солянокислого раствора до нейтральной реакции. Гомофункциональную конденсацию проводили путем введения в полученный гидролизат органического амина. Готовый полимер выделяли отгонкой толуола с водяным паром [3].



Полученные в настоящей работе блок-сополимеры предназначены для получения прочных, эластичных пленочных материалов «холодного отверждения», работоспособных в широком интервале температур и отличающихся высокой адгезией к металлам.

В качестве катализатора отверждения для получения образцов пленок был использован катализатор К-10С (3-метилацетоксисилан) [3].

Использование данной системы «холодного» отверждения позволяет создавать дополнительные химические связи по функциональным гидроксильным группам путем их конденсации с ацетокси-группами. Это приводит к возрастанию молекулярной массы и образованию разветвленной структуры.

Основные свойства пленочных материалов на основе полученных блок-сополимеров представлены в табл. 1 [4].

Таблица 1 - Физико-механические свойства пленок

№	Мольное соотношение реагентов	Содержание ПФССО, %	Условная прочность при разрыве, МПа	Относительное удлинение при разрыве, %	Остаточная деформация после разрыва, %
1	4:1	28,1	3,5	360	30
2	8,2:1	16,1	1,5	340	10
3	4,8:1	26,8	2,6	300	20
4	6,3:1	17,0	3,8	500	20

Изучение зависимости свойств пленочных материалов от содержания блоков в сополимере показало, что при повышении содержания полифенилсилсесквиоксана в блок-сополимере относительное удлинение при разрыве уменьшается, а прочность при разрыве соответственно повышается.

На основании проделанной работы можно сделать следующие выводы: жесткая лестничная структура полифенилсилсесквиоксана оказывает существенное влияние на свойства пленок; варьирование содержания гибкого и жесткого блока в блок-сополимере позволяет создавать материалы, отвечающие определенному комплексу свойств. Также можно предположить, что изучение свойств пленок может служить основой для прогнозирования физико-механических свойств резиновых смесей, получаемых из данного блок-сополимера.

Список литературы

1. Щербакова Т.Н. Синтез и исследование свойств полифенилсилсесквиоксанполидиорганилсилоксановых блок-сополимеров: дисс. ... канд. хим. наук. Л., 1982. 133 с.
2. Неёлова О.В., Газзаева Р.А., Коблова Л.Б. Защитные покрытия на основе кремнийорганических лестничных блок-сополимеров, применяемые в микроэлектронике // Фундаментальные исследования. 2016. №2. С. 76 – 80.
3. Способ получения полифенилсилсесквиоксанполидиорганосилоксановых блок-сополимеров: пат. 2142478 Рос. Федерация: МПК C08G 77/06.
4. ГОСТ 270-75. Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении. М.: Стандартинформ, 2008, 13 с.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЖИРОСТОЙКОСТИ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ВОЛОКОН

Орлова К.В., Демьянцева Е.Ю.

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

Высшая школа технологии и энергетики

e-mail: kv500@yandex.ru

METHODS TO IMPROVE THE FAT RESISTANCE OF CELLULOSE FIBERS

Orlova K.V., Demyantseva E.Yu.

Saint-Petersburg state university of industrial technologies and design

High School of technology and engineering

Введение в бумагу специальных защитных препаратов позволяет придать волокнам целлюлозы жироталкивающие свойства. Целлюлозный материал, обработанный барьерными препаратами, может быть использован для получения упаковки продуктов с повышенным содержанием жира (выпечных, кондитерских изделий и т.д.). Данная бумага обладает стойкостью не только к жирам и воде, но также к спиртовым растворам и большинству органических растворителей. Это делает ее свойства уникальными и привлекательными не только для пищевой упаковки, но и для технической переработки. Такие химикаты для бумаги были разработаны на основе фторированных соединений. Обработка бумаги фторированным защитным соединением снижает свободную энергию поверхности бумаги до уровня ниже энергии поверхностного натяжения жира, и поры целлюлозных материалов становятся непроницаемыми для жиров и масел [1].

Целью работы является удешевление коммерческого препарата на основе фторированных ПАВ и увеличение адсорбционной способности веществ целлюлозными волокнами за счёт введения ПАВ отечественного производства.

В работе были получены синергетические смеси фторированных соединений (коммерческого препарата) с катионным ПАВ катамином АБ. Было показано, что наибольшим синергетическим эффектом обладает бинарная смесь при соотношении компонентов 50:50, при этом критическая концентрация мицеллообразования смеси, а следовательно, и расход веществ

снизились в 50 раз. На основании коллоидно-химических характеристик найдены оптимальные концентрации данных бинарных смесей.



Рисунок 1 – Образцы целлюлозы, обработанные тестовыми растворами



Рисунок 2 – Впитываемость раствора с лицевой и обратной стороны

При использовании бинарной смеси веществ наблюдается синергетический эффект в жиронепроницаемости целлюлозных волокон. (рис.1). Целлюлозные образцы оказались проницаемыми только для тестовых растворов, начиная с 10 (рис.2). Это означает, что данный целлюлозный материал может быть использован для получения упаковки продуктов с повышенным содержанием жира (выпечных, кондитерских изделий и т.д.). Кроме того в отбеленной целлюлозе как правило содержится канцероген диоксин, который образуется при отбеливании целлюлозы активным хлором. По своей природе он является жирорастворимым веществом. Таким образом, полученные целлюлозные материалы создают барьер для проникновения жиров в упаковку и для диффузии жирорастворимых компонентов бумаги в упакованные продукты.

В результате исследования было установлено, что адсорбционная способность бинарной смеси на целлюлозных волокнах возросла в 3-4 раза по сравнению с обработкой коммерческим фторированным препаратом. Расчет цены выбранной бинарной смеси показал снижение себестоимости препарата, рекомендуемого для повышения жиростойкости целлюлозного материала, на 40%.

Список литературы

1. Жиростойкие виды бумажных материалов: история их возникновения, свойства, ассортимент в России, предприятия-производители и перспективы развития отрасли. // [Электронный ресурс] Сайт аналитического журнала упаковочной продукции URL: <http://www.pakkograff.ru/reader/articles/materials/paper/497.php>.

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ ВОД
БАССЕЙНА РЕКИ НЕВА В ЧЕРТЕ ГОРОДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**

Пархоменко Е.А.¹, Строганова М.С.²

¹ Санкт-Петербургский Пожарно-спасательный колледж

² Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий
и дизайна, Высшая школа технологии и энергетики

e-mail: masha199407@list.ru

**COMPLEX ASSESMENT OF THE NATURAL WATERS QUALITY OF
THE NEVA RIVER BASIN IN THE ST.PETERSBURG CITY**

Parkhomenko E. A.¹, Stroganova M. S.²

¹ *Sankt-Petersburg Fire and rescue College*

² *St. Petersburg state University of industrial technology and design*

Higher school of technology and energy

Для расчета взяты статистические данные мониторинга реки Нева из докладов об экологической ситуации в Санкт-Петербурге за 2012 [5], 2013 [6] и 2014 [7] годы. Лимитирующими показателями качества воды в реке в пределах города являются растворенный кислород, БПК₅, ХПК, фенолы, азот аммонийный, азот нитратный, СПАВ, ионы железа, меди, цинка и марганца.

Расчет УКИЗВ выполнялся согласно РД 52.24.643-2002 «Методические рекомендации комплексной оценки поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям» [1]. Расчетный метод основан на определении концентрации загрязняющих веществ и выявлении тех показателей, по которым имеются превышения нормативов.

Индекс ITS рассчитывается по формуле 1, где учитывается коэффициент a , зависящий от температурного режима, насыщенности растворенным кислородом и уровня рН водного объекта [2]. Результаты расчетов приведены в табл. 1.

$$ITS = \frac{\sum_{i=1}^n pH_i}{n} + a \left(100 - \frac{\sum_{i=1}^n [O_2]_i}{n} \right) \quad (1)$$

Таблица 1 – Результаты расчета УКИЗВ и ITS в створах реки Нева за 2012-2014 гг.

Год	Створ	Значение УКИЗВ	Экологическое состояние	Значение ITS	Трофность водоема
2012	0,5 км ниже впадения р. Охты	2,47	3 «А» – загрязненная	7,55	Мезотрофный П>D
	0,1 км выше Литейного моста	2,04			
	1,4 км выше устья р. Невы	2,11			
2013	0,5 км ниже впадения р. Охты	3,4	3 «Б» – очень загрязненная	7,2	Олиготрофный П=D
	0,1 км выше Литейного моста	2,88			
	1,4 км выше устья р. Невы	3,01			
2014	0,5 км ниже впадения р. Охты	2,9	3 «Б» – Очень загрязненная	7,4	Мезотрофный П>D
	0,1 км выше Литейного моста	1,6	2 – Слабо загрязненная		
	1,4 км выше устья р. Невы	2,53	3 «А» – загрязненная		

Проанализировав результаты значений УКИЗВ и отдельных гидрохимических показателей, следует отметить, что в створе 0,5 км ниже впадения реки Охта в реку Нева замечено превышение нормативов по 8 показателям из 17 – больше, чем в двух других створах, расположенных выше по течению реки Нева.

По результатам расчета ITS во всех створах значения трофности были близки к мезотрофному, продукционно-деструкционный баланс водоема - положительный. Таким образом, можно сделать вывод, что на исследуемом участке реки содержание органических веществ и биогенных соединений было выше умеренного, хотя насыщенность растворенного кислорода - в норме – 89-96%.

Постоянное развитие промышленности и увеличение численности населения требует проведения непрерывного мониторинга состояния исследуемой реки. Для снижения антропогенной нагрузки на реку Нева в черте города предлагается применение альтернативных методов очистки и доочистки сточных вод с поглощением азота и фосфора растениями, усиление контроля за сбросами, очистка сточных вод на предприятиях в соответствии с НДТ. Предлагается провести озеленение берегов реки лесными насаждениями, что, таким образом, будет препятствовать попаданию вредных веществ в реку от предприятий и передвижных источников, улучшит кислородный режим водоема и уменьшит потери воды на испарение.

Список литературы

1. РД 52.24.643-2002 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям: разработан Гидрохимическим институтом (ГХИ) Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) В.П. Емельянова; Е.Е. Лобченко: утвержден и введен в действие Росгидрометом 03.12.2002 г.
2. Цветкова Л.И. / Экология: учебник для студентов высших и средних учебных заведений, обучающихся по техническим специальностям и направлениям/ Л.И. Цветкова, М.И. Алексеев, Ф.В. Кармазинов, Е.В. Неверова-Дзюпак. 2012 – 450 с.
3. Строганова М.С., Кушнеров А.И., Федотов Д.О. Комплексная оценка состояния водных объектов по интегральным показателям и индексам. VII Молодежный Экологический конгресс «Северная пальмира» 22-24 ноября 2016 г., Санкт-Петербург. – СПб НИЦЭБ РАН, 2016. С. 183 - 187.
4. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге за 2012г/ подготовлен Комитетом по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга, 2013. -168 с.
5. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге за 2013г/ подготовлен Комитетом по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга, 2014. -173 с.
6. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге за 2014г/ подготовлен Комитетом по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга, 2015. -180 с.

КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДНО-ЩЕЛОЧНЫХ РАСТВОРОВ ТАЛЛОВОГО МАСЛА

Прманова Ж.К., Демьянцева Е.Ю.

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна Высшая школа технологии и энергетики*

E-mail: zh.prmanova@mail.ru

COLLOID CHEMICAL PROPERTIES OF WATER ALKALINE SOLUTIONS OF TALL OIL

Prmanova Zh., Demyantseva E.Yu.

*Saint-Petersburg state university of industrial technologies and design
High School of technology and engineering*

Получаемое в процессе варки древесины сульфатное мыло и при дальнейшей переработке талловое масло имеют ограниченные направления использования. Переработка таллового масла традиционными способами ректификации или дистилляции не приводит к положительным результатам из-за пенообразования при высоких температурах компонентов высших жирных кислот и нейтральных веществ. Предложенные варианты извлечения нейтральных веществ из сульфатного мыла достаточно затратны, а выделенные нейтральные вещества требуют разработки технологий по получению ценных продуктов [1,2].

Одним из путей комплексного и эффективного использования таллового масла – это возможность его применения в качестве вспомогательного реагента для делигнификации древесины. Компоненты таллового масла обладают поверхностно-активными свойствами, и их можно использовать для получения моющих веществ, обладающих низкой способностью к пенообразованию.

В работе предлагается возможность модификации таллового масла синтетическими поверхностно-активными веществами отечественного производства с целью повышения эффективности их использования для делигнификации древесины. Были исследованы коллоидно-химические свойства водно-щелочных растворов бинарных смесей сырого таллового масла хвойной древесины и неионогенных поверхностно-активных веществ отечественного производства синтамида-5 и синтанола ДС-10.

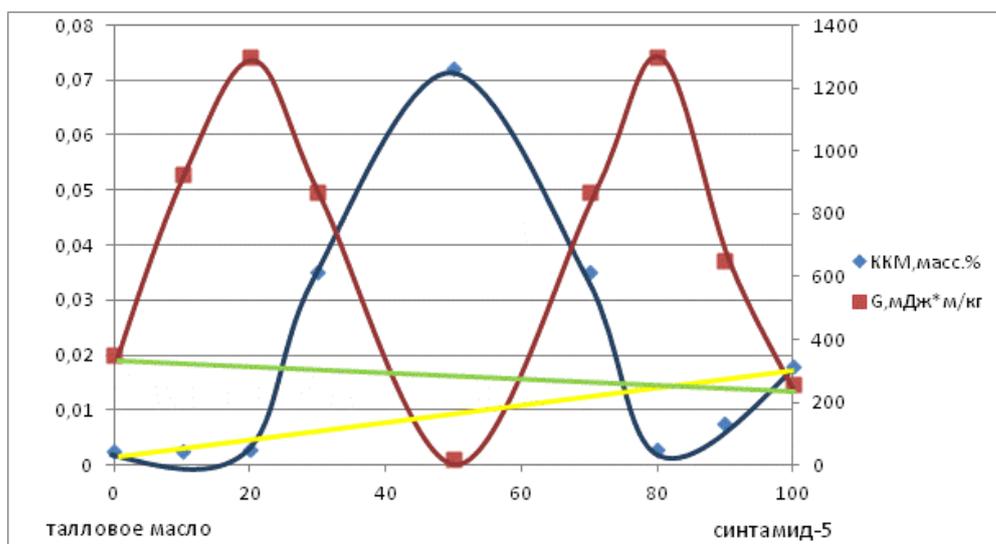


Рисунок 1 – Зависимость поверхностной активности и ККМ таллового масла и синтамида-5 при различных соотношениях компонентов

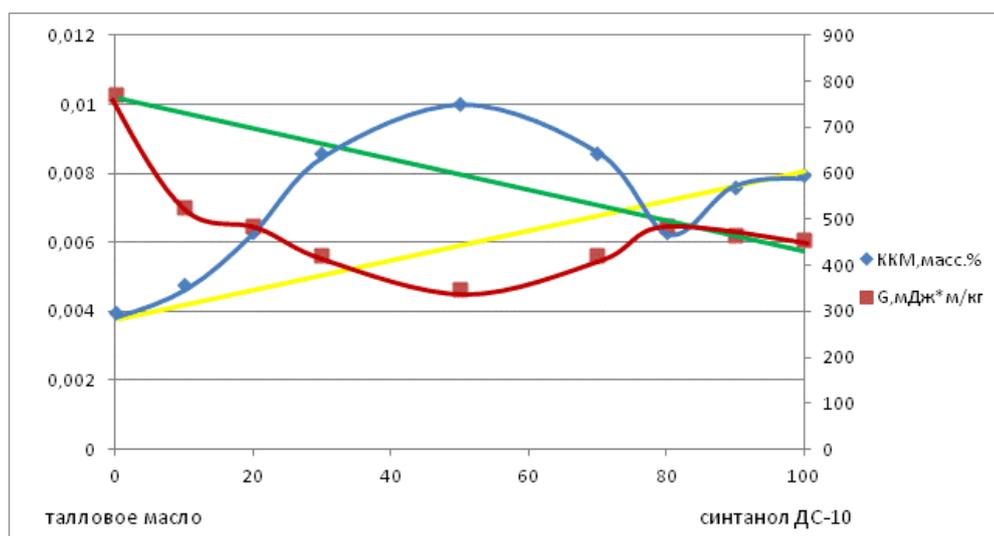


Рисунок 2 – Зависимость поверхностной активности и ККМ таллового масла и синтанола ДС-10 при различных соотношениях компонентов

Как видно из рис. 1, в бинарных смесях талловое масло – синтаמיד-5 наблюдается как антагонизм, так и синергизм. При соотношении компонентов в смесях таллового масла: синтаמיד-5 80:20 и 20:80 наблюдается максимальный синергетический эффект. В результате ККМ таллового масла уменьшилась в 2 раза, а поверхностная активность увеличилась в 4 раза. Данное соотношение компонентов может быть использовано в композициях для делигнификации в процессе сульфатной варки древесины.

При добавлении к талловому маслу другого неионогенного ПАВ синтанола ДС-10 (рис.2) при всех соотношениях компонентов наблюдается антагонизм как в мицеллообразовании, так и в поверхностной активности. Вероятно, это можно объяснить увеличенным содержанием

оксиэтилированных групп по сравнению с синтамидом-5, что приводит к ухудшению совместной растворимости компонентов.

Таким образом, только смеси таллового масла с неионогенным ПАВ синтамидом -5 могут быть рекомендованы в качестве основы для композиции, способствующей снижению содержания смолы и лигнина в целлюлозе в процессе сульфатной варки древесины.

Список литературы

1. Сайт международного информационно-технического журнала для профессионалов «Оборудование. Инструмент». Серия «Деревообработка» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.informdom.com/derevoobrabotka/2014/1/bio-refaining-prognyvnaaya-tehnologiya-pererabotki-drevesiny.html>

2. Царев Г.И. Побочные продукты производства сульфатной целлюлозы и их использование при получении древесных плит: Обзор. информ [Текст] / Г.И. Царев, В.Б. Некрасова. – М.: ВНИПИЭИлеспром, 1985. – 40 с.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ ПОЛИМЕРИЗАТОРА НА СВОЙСТВА АБСОРБЕНТА НА ОСНОВЕ АКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ

Сухов А.И.¹, Банных О.П.²

¹*Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики*

²*Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)*

e-mail: o28lga@rambler.ru

RESEARCH OF THE POLYMERIZERS CONSTRUCTION IMPACT ON THE PROPERTIES OF ABSORBENTS BASED ON THE ACRYLIC ACID

Sukhov A.I.¹, Bannykh O.P.²

¹*Saint-Petersburg national research university of information technologies, mechanics and optics*

²*Saint-Petersburg state institute of technology (technical university)*

В настоящее время перспективными продуктами химической промышленности являются суперабсорбенты на основе производных акриловой кислоты (САП) [1,2]. Для разработки схемы производства этих полимеров важно иметь информацию о влиянии конструкции основного аппарата технологической линии – фор-полимеризатора на степень набухания САП при взаимодействии с водой. В данной работе исследовали влияние конструктивных особенностей двух аппаратов с лопастными мешалками и теплообменными рубашками. В одном соотношении диаметр реактора – диаметр мешалки (m) равнялось 5.3 (полимеризатор – 1), в другом $m=2.8$ (полимеризатор – 2). Число оборотов мешалки в минуту равнялось 300. В рубашку подавалась горячая вода для поддержания требуемой температуры начала полимеризации (50°C). Полимерная композиция готовилась по рецептуре и методике [1]. В ходе экспериментов был установлен момент времени, когда полимер теряет текучесть. В аппарате с меньшим m это происходит через 3,5 – 4 мин, в аппарате с большим m значительно позже – через 20 – 22 мин. Столь большая разница в длительности загустевания полимера объясняется различными условиями перемешивания, так как температурные условия в полимеризаторах поддерживались одинаковыми. Из литературных данных известно, что в аппаратах с большим соотношением «диаметр аппарата - диаметр мешалки»

перемешивание хуже [3,4]. После определения времени потери текучести полимером, перед загустеванием его сливали в охлаждаемый поддон тонким слоем для окончательной полимеризации, затем сушили в сушильном шкафу при 60°C в течение двух суток и определяли степень набухания образцов в воде в зависимости от времени.

Влагосодержание отмытых и высушенных образцов рассчитывалось по формуле:

$$\gamma = \frac{m_0 - m_c}{m_0}, \quad (1)$$

где γ – влагосодержание, кг/кг;

m_0 – масса исходного образца, кг;

m_c – масса образца, высушенного до постоянной массы, кг.

Степень набухания образца определялась как:

$$Q = \frac{m_1 - m_0 \gamma}{m_0 \gamma}, \quad (2)$$

где Q – степень набухания образца, кг/кг;

m_1 – масса набухшего образца, кг.

Зависимость степени набухания образцов от времени представлена на рис.1:

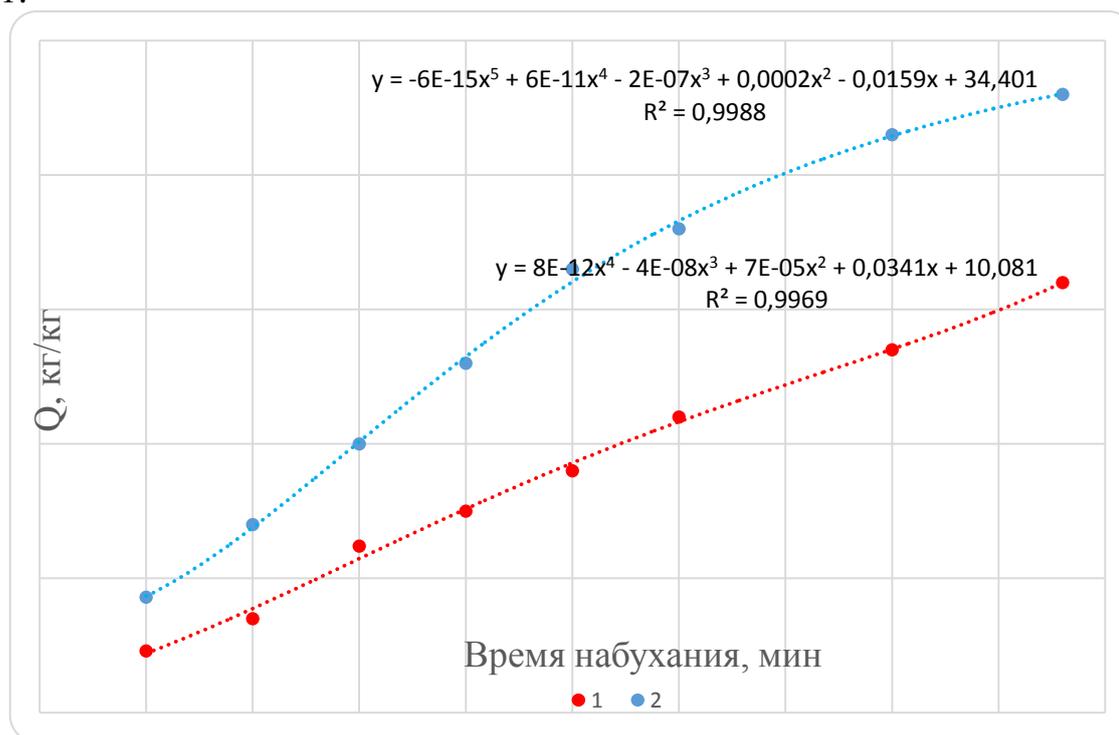


Рисунок 1 - Зависимость степени набухания от времени

1 – образец, полученный в полимеризаторе 1 ($m=5.3$), 2 – образец, полученный в полимеризаторе 2 ($m=2.8$)

Абсорбционные свойства полимера, полученного в аппарате с более интенсивным перемешиванием (с меньшим m) заметно лучше, чем в реакторе с большим m . Данный эффект нуждается в дальнейшем изучении

связи структуры полимера с интенсивностью перемешивания исходного раствора.

Список литературы

1. Успенская М.В., Сиротинкин Н.В., Горский В.А., Голощাপов Ю.Г. Композиции на основе акрилатных сополимеров и фуллеренов // Журнал прикладной химии. 2006. Т. 79. №. 5. С.870–872.

2. Гришин Д.Ф., Гришин И.Д. Современные методы контролируемой радикальной полимеризации для получения новых материалов с заданными свойствами. - Нижний Новгород: НГУ, 2010. - 48 с.

3. Веригин А.Н. Гомогенизация [Электронный ресурс] // Новый справочник химика и технолога. URL:

http://chemanalytica.com/book/novyy_spravochnik_khimika_i_tekhnologa/09_protssy_i_apparaty_khimicheskikh_tekhnologiy_chast_1/5144 (дата обращения: 19.11.2016).

4. Брагинский Л.Н., Бегачев В.И., Барабаш В.Н. Перемешивание в жидких средах. - Л.: Химия, 1984. - 336 с.

УДК 547.391

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СТЕПЕНИ НАБУХАНИЯ СУПЕРАБСОРБЕНТА НА ОСНОВЕ АКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ ОТ СПОСОБА ЕГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ И СУШКИ

Сухов А.И., Юдин С.А.

Санкт-Петербургский университет информационных технологий, механики и оптики

e-mail: alex.0750@yandex.ru

RESEARCH OF THE RELATION BETWEEN SWELLING DEGREE OF THE SUPERABSORBENTS BASED ON THE ACRYLIC ACID AND THE METHOD OF ITS DISINTEGRATION AND DRYING

Sukhov A.I., Yudin S.A.

Saint-Petersburg national research university of information technologies,

mechanics and optics

Перспективным продуктом химической промышленности являются суперабсорбирующие полимеры на основе акриловой (САП), они находят широкое применение в химической, фармацевтической, пищевой промышленности и в сельском хозяйстве [1,2]. Разработка технологии производства и исследование влияния режимов проведения отдельных

этапов процесса являются важной для практики задачей. Основные стадии получения суперабсорбентов: приготовление растворов, полимеризация в заданном температурном режиме, сушка и измельчение полимера [3]. В данной работе изучалась зависимость интенсивности набухания САП в воде от условий их измельчения и сушки. Полимер получали согласно рецептуре и по методике, изложенной в [4]. Исследовали два варианта обработки влажного продукта. В первом варианте (образец 1) вязкий полимер разрезали на кусочки размером 5x5 мм и толщиной 3мм. Во втором варианте (образец 2) полимер после потери им текучести пропускали через шнековый измельчитель с диаметром фильер 3мм. Сушили образцы в сушильном шкафу при температуре 50°C в течение двух суток.

Влагосодержание образцов определяли по формуле:

$$\gamma = \frac{m_0 - m_c}{m_0}, \quad (1)$$

где γ – влагосодержание, кг/кг;

m_0 – масса исходного образца, кг;

m_c – масса образца, высушенного до постоянной массы, кг.

Степень набухания образца определялась как:

$$Q = \frac{m_1 - m_0 \gamma}{m_0 \gamma}, \quad (2)$$

где Q – степень набухания образца, кг/кг;

m_1 – масса набухшего образца, кг.

Результаты опытов приведены на рис. 1.

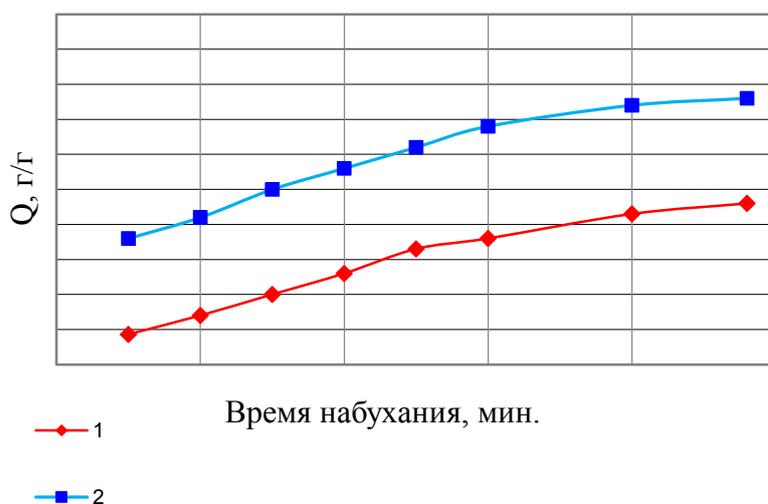


Рисунок 1 – График зависимости степени набухания Q образцов от времени.

1 - образец 1, 2 - образец 2

Влагопоглощение образцов, измельченных в шнеке (образец 2), существенно больше, чем у кусковых образцов 1, что объясняется

значительно большей поверхностью полимера, пропущенного через шнек. Следовательно, высушенный кусочками суперабсорбент нуждается в дальнейшем измельчении в мельнице-дезинтеграторе, что является значительно более энергоемким процессом, чем пропускание вязкой массы через шнек.

Список литературы

1. Сарафанова Л.А. Пищевые добавки: энциклопедия. - СПб.: ГИОРД, 2004. - 808 с.
2. Захаров А.Н., Трифонов М.В., Асхабова М.Д., Оплачко С.М. Пищевые добавки, ингредиенты и вспомогательные материалы в мясной промышленности // Все о мясе. 2012. № 4. С. 52–55.
3. Успенская М. В. Акриловые гидрогели в качестве полимерных связующих: дис. ... докт. техн. наук: 05.17.06 / Успенская Майя Валерьевна. – Санкт-Петербург, ГОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, 2008.– 329 с.
4. Сухов А.И. Разработка реактора полимеризации акриловых производных в водной среде // Сборник трудов VI Всероссийского конгресса молодых ученых.– СПб.: Университет ИТМО, 2017. – С. 211–213.

УДК 665.656.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РЕГИДРАТАЦИИ ПРОДУКТОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ ГИББСИТА

Тагандурдыева Н., Нараев В.Н.

¹*Санкт-Петербургский Государственный Технологический Институт (Технический*

Университет

e-mail: jahana_18101993@mail.ru

STUDY OF REHYDRATATION PROCESS REGULARITIES OF PRODUCTS OF THERMAL ACTIVATION OF GIBBSITE

Tagandurdyyeva N., Narayev V.N.

¹*Saint-Petersburg state St. technological institute (technical university)*

Исследования последних лет показали важность разработки носителей катализаторов с заданными структурными и адсорбционными характеристиками, так как они являются определяющими факторами каталитической активности, физико-химических и механических свойств каталитической системы. Во многих каталитических процессах кислотно-основной природы в качестве носителей катализаторов широко используется

низкотемпературная модификация активного оксида алюминия - $\eta\text{-Al}_2\text{O}_3$, исходным сырьем для получения которого является тригидроксид алюминия байеритной структуры, который не встречается в природе. Поэтому актуальна разработка технологии получения носителя на основе $\eta\text{-Al}_2\text{O}_3$.

В связи с тем, что физико-химические свойства оксида алюминия, который получают в основном термической обработкой соответствующего гидроксида-предшественника, определяются свойствами исходного гидроксида, в качестве исходного сырья для получения низкотемпературной модификации $\eta\text{-Al}_2\text{O}_3$ применяется тригидроксид алюминия – байерит, который не встречается в природе [1, 2]. В [3, 4] описан способ получения гидратированных оксидов алюминия различных модификаций регидратацией термически активированного гиббсита, который основан на переводе гиббсита – тригидроксида алюминия в аморфный продукт $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($n \leq 1,5$) с помощью импульсного нагрева в течение короткого времени до температуры дегидратации. Взаимодействие продукта термической активации гиббсита с водными растворами позволяет получать гидроксиды различной структуры в зависимости от условий ведения процесса регидратации без стадии переосаждения.

Целью данной работы являлось исследование влияния исходного состава продукта термической активации гиббсита на фазовый состав и свойства образующихся гидроксидных и оксидных фаз.

Для регидратации были использованы продукты производства АО «СКТБ КАТАЛИЗАТОР» (Россия, г. Новосибирск), полученные в результате термической активации гиббсита (АОК 63-93) и в результате термической обработки гиббсита в центробежном флэш-реакторе (ЦТА). Параметры процесса регидратации упомянутых материалов были выбраны исходя из благоприятных факторов, влияющих на кристаллизацию байерита из аморфной составляющей, содержащейся в них [5]. Условия процесса регидратации исходных материалов и фазовый состав байерит-содержащих продуктов их регидратации (АОК 1 – 5, ЦТА 1 – 3) приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Условия регидратации исходных материалов и фазовый состав байерит-содержащих продуктов их регидратации

№	Образец	τ_p^* , час	Фазовый состав по ТА,				Потери массы, Δm ,
			Гиббсит	Байерит	Бемит	Аморфная фаза + χ - Al_2O_3	
			% масс.				
1	АОК 63-93	-	15	-	12	73	12,4
2	АОК – 1	6		16		47	16,1
3	АОК – 2	24		50		23	23,9
4	АОК – 3	48		50		23	23,9
5	АОК – 4	72		50		23	23,9
6	АОК – 5	96		50		23	23,9
7	ЦТА	-	1	-	-	99	3,7
8	ЦТА – 1	3		65		34	18,7
9	ЦТА – 2	6		75		24	20,8
10	ЦТА – 3	9		75		24	20,8

*все образцы были получены в результате регидратации исходного материала в водном растворе аммиака при рН = 10 – 11, температуре 50 °С и соотношении твердой и жидкой фаз 1 : 10

Фракционный состав исходных материалов определяли методом рассеивания лазерного излучения с помощью прибора SALD-2201 Laser Diffraction Particle Size Analyzer (SHIMADZU, Япония). Результаты измерений показали, что порошок АОК 63-93 состоит из частиц размером от 0,2 до 420 мкм, причем преобладают частицы с размером 100 мкм, а порошок ЦТА представлен размерами частиц от 0,01 до 308 мкм с преобладанием частиц размером 60 мкм, что, по-видимому, повлияло на скорость превращения аморфной фазы в байерит при заданных условиях регидратации.

Согласно данным рентгенофазового анализа (РФА), который был исследован с помощью диффрактометра «RigakuSmartLab 3» с использованием $CuK\alpha$ -монохроматического излучения в интервале углов (10 – 80)° (2 θ) со скоростью сканирования 10 °/мин, исходный материал АОК 63-93 содержит кристаллические фазы гиббсита, бемита, а также

фиксируются слабые пики, принадлежащие фазе χ - Al_2O_3 . В продукте ЦТА отсутствуют примесные кристаллические фазы гиббсита и бемита и 1 фиксируются только слабые, сильно уширенные пики, принадлежащие высокодисперсной фазе χ - Al_2O_3 .

Исследования фазового состава исходных продуктов термоактивации гиббсита и продуктов их регидратации проводили методом дифференциально-термического (DTA) и термогравиметрического (TGA) анализов на дериватографе фирмы SHIMADZU DTG-60H в интервале температур ($t_{\text{комн}} - 800$) °С в атмосфере воздуха при скорости нагрева 10 °/мин. Температуру определяли с точностью до 1 град., изменение массы до 0,1 %. Количественно фазовый состав образцов определяли исходя из наблюдаемых потерь массы при нагреве в соответствующих определенным фазам температурных интервалах [5]. DTA подтверждает полученные результаты РФА и позволяет сделать количественную оценку содержания кристаллических фаз (таблица 1).

Согласно DTA образцов после проведения процесса регидратации в среде аммиака, содержание рентгеноаморфной фазы и χ - Al_2O_3 снижается до 23 и 24 % масс. у исходных продуктов АОК 63-93 и ЦТА соответственно.

Из таблицы 1 видно, что в результате щелочной регидратации в сопоставимых условиях из исходного продукта ЦТА образовалось 75 %масс. байерита за 6 ч перемешивания, тогда как максимальный выход байерита из АОК 63-93 составил только 50 %масс. Нужно отметить, что повышение дисперсности исходных материалов приводит к ускорению взаимодействия воды с аморфной составляющей. Это связано с сокращением периода кристаллизации аморфной и перекристаллизации других фаз (бемита) в байерит, причем увеличение времени регидратации не приводит к такому же значительному росту его содержания, что также подтверждается результатами рентгенофазового анализа.

Список литературы

1. Дзисько В.А., Карнаухов А.П., Тарасова Д.В. Физико-химические основы синтеза оксидных катализаторов. - Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1978. – 384 с.
2. Дзисько В.А. Основы методов приготовления катализаторов. - Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1983. – 264 с.
3. Данилевич В. В., Исупова Л. А., Кагырманова А. П., Харина И. В., Зюзин Д. А., Носков А.С.. Высокоэффективные адсорбенты-осушители на основе оксида алюминия // Кинетика и катализ, 2012, т.53, №5. С. 673 – 680.
4. Харина И. В., Исупова Л. А., Литвак Г. С., Мороз Э. М., Крюкова Г. Н., Рудина Н. А., Танашев Ю. Ю., Пармон В. Н.. Получение оксидов алюминия на основе продуктов быстрого терморазложения гидраргиллита в центробежном флэш-реакторе. Свойства гидроксидов и оксидов алюминия, образующихся на основе регидратированных в мягких условиях продуктов центробежно-термической активации гидраргиллита // Кинетика и катализ, 2007, т.48, №2. С. 1 – 10.
5. Иванова А.С. Оксид алюминия: применение, способы получения, структура и кислотно-основные свойства // Промышленный катализ в лекциях, 2009, № 8. С. 7-61.

ТЕРМО- И рН-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИ-N-[3-(ДИЭТИЛАМИНО)-ЭТИЛ]АКРИЛАМИДА

Тюрина В.О.¹, Симонова М.А.²; Хайруллин А.Р.²

¹*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна Высшая школа технологии и энергетики*

²*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высокомолекулярных соединений Российской академии наук*

e-mail: Valeriya01996@mail.ru

PH-AND THERMO- SENSITIVE PROPERTIES POLYN-(3-(DIETHYLAMINO)PROPYL)-N-METHYLACRYLAMIDE

Tiurina V.O.¹, Simonova M.A.², Khayrullin A.R.²

¹*Saint-Petersburg state university of industrial technologies and design High School of technology and engineering*

²*Institute of macromolecular compounds, russian academy of sciences*

Стимулчувствительные полимеры в последние десятилетия находят все больше новых областей применения, в связи с чем интенсивно исследуются. Особенностью этих полимеров является наличие резкого обратимого изменения их химических или физических свойств при незначительных изменениях в окружающей среды, таких как температура, рН, ионная сила и др.

Цель работы - изучить термо- и рН- чувствительные свойства буферных растворов поли-N-[3-(диэтиламино)-этил]акриламида в широком диапазоне концентраций.

Методами статического, динамического рассеяния света и турбидиметрии были получены температурные зависимости оптического пропускания, интенсивности рассеянного света и гидродинамических размеров рассеивающих объектов. Установлено, что с повышением температуры в растворах N-[3-(диэтиламино)-этил]акриламида наблюдается структурно-фазовый переход. Температуры начала и окончания фазового расслоения, так же как и ширина этого интервала, увеличивается с уменьшением концентрации раствора полимера и уменьшением рН.

Получить термо- и рН-чувствительные полимеры носители можно двумя способами. Первое – сополимеризацией соответствующих мономеров [1] и второе – синтезом мономеров, чувствительных как к температуре, так и к рН [2]. Необходимо особо подчеркнуть, что комбинация термо- и рН-чувствительных мономеров в одной цепи позволяет в более широком диапазоне варьировать свойства полимерного материала.

Таким образом, в данной работе будут представлены результаты исследований буферных растворов поли- N-[3-(диэтиламино)-этил]акриламида Рисунок 1. Значения рН и концентрации варьировались в широком диапазоне.

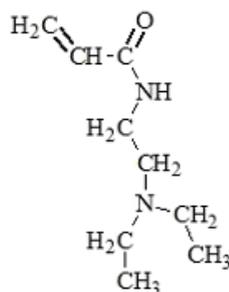


Рисунок 1 – Структура мономерного звена (диэтиламино)-этил]акриламида

Методами статического, динамического рассеяния света и турбидиметрии было установлено, что с повышением температуры наблюдается структурно-фазовый переход (табл.1). При комнатной температуре в буферных растворах наряду с изолированными макромолекулами существуют агрегаты, причем весовая доля агрегатов невысока.

Таблица 1 – Температуры фазовых переходов при рН 9.18

c , г/дл	T_1 , °C	T_2 , °C	$R_{h,f}$, нм	$R_{h,s}$, нм
0.8	42	47	4.2	125
0.5	44	49	4.2	109
0.3	45	51	4.9	70
0.2	47	52	5.4	-

Температуры начала и окончания фазового расслоения, так же как и ширина этого интервала, увеличивается с уменьшением концентрации раствора полимера, что обусловлено изменением средней степени

протонизации аминных групп, содержащихся в цепях сополимера при повышении температуры.

Вывод - методами статического, динамического рассеяния света и турбидиметрии установлено, что растворы полимера проявляют термо- и рН-чувствительные свойства в широком диапазоне концентраций.

Список литературы

1. Симонова М.А., Хайруллин А.Р., Тюрина В.О., Каморин Д.М., Каморина С.И., Садиков А.Ю., Филиппов А.П. Поведение термо-и рН- чувствительного сополимера 2-(N,N-диметиламино)этил)-N-метакрилата и лаурилметакрилата в водных растворах.- Химические волокна.. N.4, 2018.-с.77-80.

2. Filippov A.P., Tarabukina E.B., Simonova M.A., Kirila T.U., Fundueanu G., Harabagi V., Constantin M., Popescu I. Synthesis and investigation of double stimuli-responsive behavior of copolymers N-isopropylacrylamide and maleic acid.- J. Macromol. Sci. Part B: Phys,2015.- P.36.

УДК 658.264

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛИЩНОГО СТРОЕНИЯ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Филимонова¹

¹*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий
и дизайна Высшая школа технологии и энергетики
e-mail: nastia.528@yandex.ru*

DEVELOPMENT OF THE HEATING SYSTEM OF INDIVIDUAL RESIDENTIAL BUILDINGS IN THE LENINGRAD REGION

A.A. Filimonova¹

¹*Saint-Petersburg state university of industrial technologies and design High School of
technology and engineering*

В данный период времени в регионе Ленинградской области строится большое количество загородных домов, коттеджей, которые необходимо оснащать системами отопления и горячего водоснабжения (ГВС), потому что не все загородные объекты подсоединены, например, к центральной системе

теплоснабжения. Эта проблема, бесспорно, решается, и одно из решений – это установка газового котла в индивидуальное жилищное строение.

Целью данной работы являлось разработать систему теплоснабжения индивидуального жилищного строения на примере частного загородного дома, находящегося в Ленинградской области.

Объектом разработки системы теплоснабжения является трехэтажный дом, расположенный в Курортном районе г. Санкт-Петербурга. Дом является частью таунхауса, состоящего из 6 блоков.

Для достижения данной цели, то есть для обеспечения объекта тепловой нагрузкой, был произведен сбор необходимых данных по объекту, расчет тепловых потерь объекта, расчет тепловых нагрузок объекта [1], выбор отопительного оборудования.

Тепловая нагрузка объекта теплоснабжения должна состоять из отопления и горячего водоснабжения. Расчетные параметры наружного воздуха принимались согласно СНиП 23-02-99 Строительная климатология СП131.13330.2012 [2].

Мною был произведен расчет сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций [3], расчет теплопотерь через ограждающие конструкции (проводился для каждого помещения отдельно), расчет теплопотерь через инфильтрацию. Суммарное значение тепловых нагрузок составило 27769 Вт.

В данной работе был выбран одноконтурный котел с возможностью подключения бойлера косвенного нагрева, в котором происходит нагревание воды для коммунально-бытового теплоснабжения, так как на объекте должна присутствовать не только система отопления, но и система горячего водоснабжения.

После расчета тепловых потерь был выбран одноконтурный котел с возможностью установки бойлера косвенного нагрева марки Вaхi LUNA-3 Comfort 1.310 Fi с максимальной полезной тепловой мощностью 31 кВт и бойлер косвенного нагрева PREMIER Plus 150 (емкость 150 л) [4].

Система отопления данного объекта проектировалась из радиаторного отопления и отопления с помощью системы «Теплого пола» (водяного) на первом этаже для минимизации тепловых потерь через пол.

Отопительные приборы подбирались условно из расчета мощности и габаритных размеров. Отопительные приборы системы радиаторного отопления назначались в соответствии с характеристиками теплоносителя 70/45 °С, с учетом расчетной температуры помещения и коэффициентом запаса 15 % – 18 %.

Водяная система отопления «Теплый пол» запроектирована как комфортная и является основной системой отопления на первом этаже, и служит для поддержания комфортной температуры пола.

Проектом предусматривается установка узла регулирования водяной системы отопления "Теплый пол", с температурой смешения 45°С. Удельная теплоотдача поверхности пола 55 Вт/м². Для каждого помещения,

оборудованного системой водяного отопления «Теплый пол» устанавливается комнатный термостат.

Коллекторный узел водяного теплого пола» устанавливается на 4 контура и на 2 контура. Коллектор устанавливается в специально предусмотренном коллекторном шкафу.

Спроектированная и реализованная система теплоснабжения на данном объекте полностью обеспечивает тепловой комфорт для проживания.

Список литературы

1. Староверов И.Г. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. В 2-х ч. Изд. 3-е, перераб. и доп. Ч. I. Отопление, водопровод, канализация - М.: Стройиздат, 1975. - 429с.

2. СНиП 23.01.99*. Строительные нормы и правила. Строительная климатология. Зарегистрирован Росстандартом в качестве СП 131.13330.2011.

3. Теплотехнические показатели строительных материалов и конструкций: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.klimatvdomi.com/pdf/svoistva.pdf/>.

4. Baxi – официальный сайт производителя котлов: [Электронный ресурс]. URL: <https://baxi.ru/>.

ФАЗОВОЕ РАССЛОЕНИЕ ПОЛИ-2-ЭТИЛ-2-ОКСАЗИНА В ВОДНЫХ И ВОДНО-СОЛЕВЫХ РАСТВОРАХ

Филиппов А.С.¹, Смирнова А.В.², Кирилэ Т.Ю.², Филиппов А.П.²

¹ Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна Высшая школа технологии и энергетики

² Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
высокомолекулярных соединений Российской академии наук, Санкт-Петербург
e-mail: sany0706@rambler.ru

PHASE STRATIFICATION OF POLY-2-ETHYL-2-OXAZINE IN AQUEOUS AND WATER-SALT SOLUTIONS

Filippov A.S.¹, Smirnova A.V.², Kirila T.U.², Filippov A.P.²

¹ Saint Petersburg State University of Technologies and Design, the Higher School of
Technology and Energy

² Institute of Macromolecular Compounds, Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg

Поли-2-алкил-2-оксазины (поли-N-ацил-1,3-пропиленимины), синтезируемые методом катионной полимеризации с раскрытием цикла, являются гомологами исследуемых поли-2-алкил-2-оксазолинов. [1].

Факторы присущие ПАОЗи: более длинная алкиленовая цепочка $-(\text{CH}_2)_3-$ в мономерном звене ПАОЗи по сравнению с группой $-(\text{CH}_2)_2-$ в полиоксазолинах делает ПАОЗи более гидрофобными, что приводит к снижению температур помутнения водных растворов; температура стеклования T_g ПАОЗи существенно ниже, чем T_g для поли-2-алкил-2-оксазолинов [2-4]. Это предполагает использование полиалкилоксазинов (ПАОЗи) в медицине.

На данный момент поведение ПАОЗи в водных растворах при варьировании температуры T и содержания солей практически не исследовано.

В данной работе проанализировано поведение водных и водно-солевых растворов звездообразного четырехлучевого поли-2-этил-2-оксазина (ПЭОЗи) с каликс[8]ареновым ядром (КА) – КА-(ПЭОЗи)₄ (рис. 1).

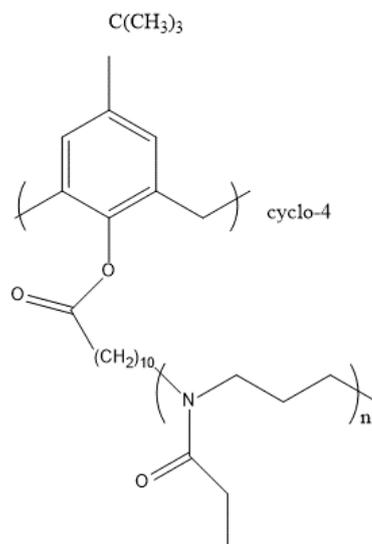


Рисунок 1 – Структурная формула КА-(ПЭОЗи)₄

Молекулярно-массовые и гидродинамические характеристики исследованного образца определены методами светорассеяния в нитрометане: ММ = 7100 Да и гидродинамический радиус макромолекул $R_{h-D} = 3.0$ нм.

Для водно-солевого раствора КА-(ПЭОЗи)₄ температуры начала $T_1 = 28$ °С и окончания $T_2 = 30$ °С спада I^* фиксируют интервал фазового расслоения. Для водного раствора КА-(ПЭОЗи)₄ достигнуть T_2 не удалось; эта температура лежит выше 75 °С. Как видно на рис. 2, добавление соли приводит к значительному (более 40 °С) снижению температур фазового расслоения.

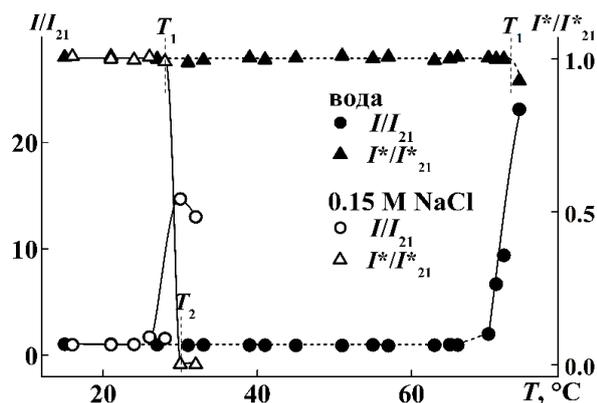


Рисунок 2 – Температурные зависимости I/I_{21} и I^*/I_{21}^* . (I_{21} и I_{21}^* - интенсивность рассеянного света и оптическое пропускание при $T = 21$ °С).

В водных растворах зафиксировано два типа частиц (Рис.3.) с гидродинамическими радиусами R_f (быстрая мода) и R_s (медленная мода).

Радиус R_f не изменяется с температурой, и его среднее значение $R_f = (3.2 \pm 0.3)$ нм с хорошей точностью совпадает с величиной гидродинамического радиуса R_{h-D} изолированных макромолекул КА-(ПЭОЗи)₄.

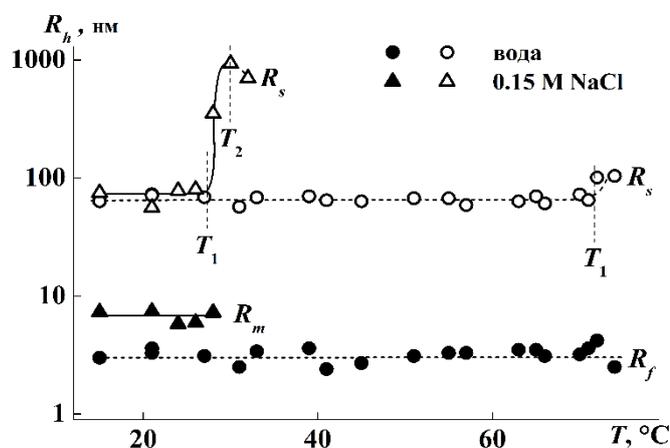


Рисунок 3 – Значения гидродинамических радиусов рассеивающих объектов R_h от температуры

В водно-солевом растворе наблюдается также два типа частиц, но с большими гидродинамическими радиусами (рис. 3). Однако частицами, ответственными за быструю моду, являются мицеллоподобные структуры со средним гидродинамическим радиусом равным $R_m = (7.2 \pm 0.6)$ нм. Также наблюдается резкий рост размера медленной моды R_s .

Таким образом, видно, что добавление NaCl приводит к ухудшению растворимости полимера. Это приводит к объединению унимолекулярных мицелл в мицеллоподобные структуры и к росту размеров R_s больших частиц. Наиболее сильное воздействие соль сказывает на температуру фазового расслоения. В физиологическом растворе они близки к температуре человеческого тела, в то время как в водном превышают 70°C .

Список литературы

1. Kobayashi S., Igarashi T., Moriuchi Y., Saegusa T. // *Macromolecules*. 1986. V. 19. P. 535.
2. Bloksma M.M., Paulus R.M., van Kuringen H.P.C., et al. // *Macromol. Rapid Commun.* 2012. V.33. P.92.
3. Lambermont-Thijs H.M.L., Fijten M.W.M., van der Linden A.J.T., et al. // *Macromolecules*. 2011. V. 44. P. 4320.
4. Morgese G., Verbraeken B., Ramakrishna N.R., et al. // *Angew. Chem.* 2018. V.130, P. 11841.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОМПЛЕКСНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ С МИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗОЙ

Шамгунова А.О., Красавцева А.Ю., Лоренцсон А.В., Чернобережский Ю.М.

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна Высшая школа технологии и энергетики*

e-mail: anastasiya.bardo@mail.ru

THE INTERACTION OF COMPOSITE FILLER WITH MICROCRYSTALLINE CELLULOSE

Shamgunova A.O., Krasavtseva A.Y., Lorentsson A.V., Chernoberezhsky Y.M.

*Saint-Petersburg state university of industrial technologies and design High School of
technology and engineering*

Бумага является сложным композиционным материалом, который помимо целлюлозы включает наполняющие и проклеивающие вещества. На всех этапах формирования бумажного полотна происходят различные физико-химические процессы, а сама бумажная масса представляет собой сложную коллоидную систему [1].

На сегодняшний день вопросы ресурсосбережения являются одними из наиболее актуальных. Возможно удешевление продукции за счет использования более дешевых материалов. В технологии ЦБП также имеются тенденции в замене дорогостоящих наполнителей на более дешевые [2]. Нами исследованы новый наполнитель (ФП – 290) Компаниит Неохим, который является более дешевым по сравнению с диоксидом титана и способен частично или полностью заменить его. Поскольку данный наполнитель является новым и еще не испытанным в должной мере в производственных условиях, представляет интерес изучить его свойства и взаимодействие с целлюлозой (МКЦ).

Методами непрерывного потенциометрического титрования и микроэлектрофореза исследованы электроповерхностные свойства (плотность заряда, ζ – потенциал) дисперсий наполнителя в широком интервале pH.

Состав наполнителя исследовали методом энергодисперсионного анализа с использованием приставки Oxford Instruments X-Max 20 Energy Dispersive Spectrometer.

Взаимодействие наполнителей с МКЦ исследовали методом спектрофотометрии при $\lambda=540$ нм по разности оптических плотностей аддитивных кривых ($D_{\text{МКЦ}}+D_{\text{нап}}$) и фактических ($D_{\text{смеси}}$).

Результаты исследования состава наполнителя показали, что он представляет собой композит, состоящий примерно на треть из TiO_2 и остальное CaO с примесями CaCO_3 . Частицы наполнителя заряжены положительно, и точка нулевого заряда ($\text{pH}_{\text{ТНЗ}}$) находится в области 10 – 10,5.

$\text{pH}_{\text{ТНЗ}}$ для микрокристаллической целлюлозы составляет 5,5. Выше этого значения частицы МКЦ заряжены отрицательно [3].

Исследование взаимодействия МКЦ с наполнителем проводилось в щелочной области рН (8,0 – 10,5). Показано, что процесс гетероадагуляции частиц наполнителя и МКЦ протекает во всем исследованном диапазоне рН. Наиболее сильное взаимодействие протекает при рН 9,5, что можно объяснить, вероятно, максимальной разницей зарядов части.

Таким образом, можно заключить, что образец наполнителя активно взаимодействуют с МКЦ в щелочной области рН. Протекает активный гетероадагуляционный процесс разноименно заряженных частиц МКЦ и наполнителя. Влияние наполнителя на бумагообразующие свойства будет исследовано позже.

Список литературы

1. Иванов С.Н. Технология бумаги: учеб.пособие для вузов / С. Н. Иванов. - Изд. 3-е. – М: Школа бумаги, 2006. – 696 с.
2. Махотина Л.Г. Современные тенденции в технологии бумаги для печати/ Целлюлоза. Бумага. Картон - 2008. - № 3. – С. 52 – 55.
3. Измайлова Н.Л., Лоренцсон А.В., Чернобережский Ю.М. Исследование влияния рН на взаимодействие частиц в водных дисперсиях микрокристаллической целлюлозы (МКЦ), TiO_2 и их смеси//Целлюлоза. Бумага. Картон. - 2011. - №9. – С. 52-55.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ЭКОЗАЩИТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Яндушкина М.А., Шанова О.А., Григорьев Л.Н.

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий
и дизайна, Высшая школа технологии и энергетики*

e-mail: oshanova@gmail.com

JUSTIFICATION OF THE SELECTION OF THE BEST AVAILABLE ECO- PROTECTIVE TECHNOLOGIES

Yandushkina M.A., Shanova O.A., Grigorjev L.N.

*Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
Higher School of Technology and Energy*

В соответствии с законом РФ от 24.07. 2014 г. № 219-ФЗ [1] для производств, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду (НВОС), а также включенных в перечень объектов, относящихся к I категории НВОС [2], необходимо внедрять наилучшие доступные технологии (НДТ). В настоящее время формируется банк данных о таких технологиях, который пока ограничивается, по существу, перечислением известных технологий без их анализа применительно к конкретным ситуациям, нередко в качестве НДТ предлагаются уже известные и малоэффективные технологии. В связи с этим представляется важным, с учётом определения НДТ, поиск универсального показателя, позволяющего определить из нескольких известных технологий наилучшую доступную. В настоящее время предложен целый ряд критериев, позволяющих оценить возможность реализации любого технологического процесса с точки зрения его оптимальных характеристик (сырьевых, энергетических, экономических, временных) и с учетом минимизации негативного воздействия на окружающую среду [3-7].

Цель работы- выбор критерия для оценки НДТ очистки и обезвреживания выбросов и сбросов загрязняющих веществ (ЗВ), обращения с отходами на основе ресурсо- и энергосбережения.

На основе анализа известных способов оценки энергетических и химических технологий (эксергетический КПД, уравнения материального, энергетического и экологического балансов, различные критерии и подходы) [8,9] предложены два способа оценки уровня ресурсо - и энергосбережения технологий очистки выбросов, сбросов и обращения с отходами.

Первый способ предусматривает оценку уровня технологии, претендующей на статус НДТ, по показателю K , который определяется по формуле:

$$K = \frac{1}{3} (K_M + K_{ЭН} + K_{ЭК}), \quad (1)$$

где K_M , $K_{ЭН}$ – эффективность использования материальных и энергетических ресурсов; $K_{ЭК}$ – эффективность технологии как экозащитной.

Предлагается оценивать уровень использования материальных ресурсов по показателю эффективности K_M :

$$K_M = \left(1 - \frac{C_K}{C_H}\right) \text{ или } K_M = \left(1 - \frac{M_K}{M_H}\right), \quad (2)$$

где C_K – конечная (остаточная) концентрация ЗВ в системе, C_H – начальная его концентрация, M_H , M_K – соответственно, начальная и конечная масса ЗВ.

Коэффициент $K_{ЭН}$ (коэффициент эффективности использования различных видов энергии) рассчитывается аналогично (по форме) коэффициенту K_M на основе уравнения энергетического баланса, как это предложено в [9]:

$$K_{ЭН} = 1 - \left(\frac{\sum E_{п} - \alpha \cdot E_{п}}{\sum E_0}\right), \quad (3)$$

где $\sum E_{п}$ – суммарные потери энергии на различных стадиях системы сокращения выхода ЗВ в окружающую среду за вычетом полезно используемых потерь с учётом степени их использования; $\sum E_0$ – суммарная энергия, подводимая в систему; α – доля полезно использованной энергии.

Исходя из принятого нами понятия эффективности, расчёт коэффициента $K_{ЭК}$ предлагается выполнять при оценке систем защиты окружающей среды по формуле:

$$K_{ЭК} = \frac{1}{3} (K_B + K_C + K_0). \quad (4)$$

При этом для нескольких источников выбросов конкретного ЗВ:

$$K_B = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n \text{НДВ}_i}{\sum_{i=1}^n \text{Мф}_i}\right), \quad (5)$$

где n – число источников загрязнения атмосферного воздуха данным ЗВ; НДВ_i – норматив допустимого выброса ЗВ в атмосферу; Мф_i – величина фактического выброса ЗВ, отводимого от источника.

Аналогичная формула справедлива и для расчёта коэффициента K_C (при этом НДВ_i заменяется на НДС_i – норматив допустимого сброса ЗВ в водный объект или коллектор, Мф_i – масса ЗВ, отводимая от источника сброса со сточной водой) и K_0 (в числителе будет норматив образования отхода – НОО, в знаменателе – фактическая масса образовавшегося отхода на момент удаления его с территории предприятия).

Учитывая трудности, обусловленные отсутствием значений ПДК в почве для многих компонентов отходов, была оценена значимость их при расчёте величины K_0 в выражении (4). Показано, что значимое влияние ПДК ЗВ на величину K_0 при его расчёте отсутствует. В связи с этим имеем:

$$K_o = [\sum(1 - \frac{M_{онi}}{M_{офi}})] / n, \quad (6)$$

где $M_{он}$ – норматив образования отхода; $M_{оф}$ – фактическая масса отхода; i – фазовое состояние отхода.

Для смеси ЗВ, например в выбросах: $K_v = \frac{\sum_{i=1}^n K_{vi}}{n}$ (здесь n – число ЗВ). При расчёте K_v с учётом суммарного выброса смеси ЗВ можно воспользоваться выражением:

$$K_v = [\sum_{i=1}^n (1 - \frac{H_{ДВi}}{\phi_i})] / n. \quad (7)$$

Для оценки систем очистки и обезвреживания выбросов, а также условий их сокращения технологическими способами представляется целесообразным использовать критерий, включающий в себя элементы энергетического и эксергетического методов. Уравнение такого критерия (показатель эффективности технологии – ПЭТ), позволяющего определить, во сколько раз фактические затраты ($E_{факт}$) на реализацию экологической технологии превышают минимально необходимые ($E_{мин}$), может иметь вид:

$$ПЭТ = E_{факт} / E_{мин} \quad (8)$$

К минимальным относятся энергетические затраты, необходимые для выполнения работы A_1 по снижению концентрации целевого ЗВ от начального значения C_o до величины, определяемой нормативными требованиями для заданного источника выбросов $C_{доп}$; сюда же следует отнести энергию, затрачиваемую на проведение физико-химического превращения ЗВ (в газовой, жидкой или твердой фазах) – A_2 .

Таким образом, для любого конкретного ЗВ имеем:

$$E_{мин} = A_1 + A_2 = C_o R T \ln(C_o / C_{доп}) + \phi C_{о\Delta} G_p + \phi C_{о\Delta} G_{\phi}, \quad (9)$$

где R – универсальная газовая постоянная; T – температура процесса; ϕ – эффективность извлечения ЗВ в долях вследствие химического взаимодействия и фазового перехода; ΔG_{ϕ} , ΔG_p – свободная энергия фазового перехода и энергия, требуемая для проведения химической реакции.

В случае использования способа сокращения, предусматривающего извлечение из выбросов нескольких ЗВ, минимальные затраты суммируются.

Фактические затраты энергии включают в себя минимально необходимые затраты, а также минимальные затраты на сокращение в выбросах веществ, извлекаемых с соответствующей эффективностью ϕ одновременно с целевым ЗВ, затраты, необходимые для приведения качества очищенных выбросов и образующихся вследствие очистки (сокращения) вторичных материалов (жидких, твердых) к нормативным требованиям, затраты, обусловленные реализацией вспомогательных стадий процесса сокращения, дополнительные затраты, включающие в себя расходы на транспортировку газовых, жидких и твердых потоков, энергию сырьевых материалов (веществ), образующихся продуктов и др. Энергия потоков или составляющих их компонентов, выводимых из системы сокращения выбросов с целью полезного использования, исключается из фактических затрат.

Список литературы

1. Федеральный закон от 21 июля 2014 г. N 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» (ред от 03.08.2018 г.)

2. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 18.04.2018 г. № 154 «Об утверждении перечня объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, относящихся к I категории, вклад которых в суммарные выбросы, сбросы загрязняющих веществ в Российской Федерации составляет не менее чем 60 процентов».

3. ГОСТ Р 57702-2017. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Требования к малоотходным технологиям. – М.: Стандартинформ, 2017. – 21 с.

4. Теоретические основы защиты окружающей среды: учебник для вузов/ В.Б. Кольцов, О.В. Кондратьева. – М.: Прометей, 2018. – 784 с.

5. Кривошеин, Д.А. Основы экологической безопасности производств: учебное пособие /Д.А. Кривошеин и др. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 336 с

6. Основы безотходной технологии: учебное пособие / В.В. Спасибожко. – 2-е изд. – Челябинск: ЮУрГУ, 2001. – 132 с.

7. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учебное пособие / Н.И. Акинин. - 2-е изд., испр. и доп. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 312 с.

8. Эксергетический метод и его применение / В.М. Бродянский, В. Фратшер, К. Михалек. М.: Энергоатомиздат, 1988. 288 с.

9. Временные методические указания, по оценке безотходности химических производств. ВСН – 69 – 87. М.: Минхимпром, 1987. – 51 с.

Научное издание

ДНИ НАУКИ – 2019

Сборник материалов
Всероссийской научно-практической конференции
студентов и преподавателей с международным участием

18 апреля 2019 г.

Редактор и корректор В.А. Басова

Техн. редактор Л.Я. Титова

Темплан 2019г., изд. № 87

Подп. к печати 29.07.2019. Формат 60 x 84/16. Бумага тип. № 1.

Печать офсетная. Объем 4,75 печ.л.; 4,75 уч.-изд. л. Тираж 100 экз.

Изд. № 87. Цена «С». Заказ

Ризограф Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД, 198095,
Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4