

2. Повышение эффективности использования харвестеров /А.А.Селиверстов [и др.] // Системы. Методы. Технологии. 2010. №4 (8). С. 133-139.

3. Gerasimov Y. Y., Sokolov A. P. Ergonomic characterization of harvesting work in Karelia // Croatian Journal of Forest Engineering. Issue 2. Zagreb: University of Zagreb. 2009. Vol. 30. P. 159-170.

4. Герасимов Ю. Ю., Соколов А. П., Сютнев В. С. Логистика лесозаготовок: программа поиска оптимального лесотранспортного плана // Лесн. Россия. 2008. № 5-6. С. 54-61.

5. Соколов А. П., Герасимов Ю. Ю. Геоинформационная система для решения оптимизационной задачи транспортной логистики круглых лесоматериалов // Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал. 2009. № 3. С. 78-85.

6. Соколов А. П., Герасимов Ю. Ю., Селиверстов А. А. Методика оптимизации парка автомобилей на вывозке сортиментов на основе имитационного моделирования в среде ГИС // Учен. зап. Петрозавод. ун-та. 2009. №11 (105). С. 72-77.

7. Герасимов Ю. Ю., Соколов А. П., Катапов В. К. Разработка системы оптимального проектирования сети лесовозных автомобильных дорог // Информ. технологии. 2011. № 1 (68). С. 39-43.

8. Gerasimov Y. Y., Sokolov A. P., Karjalainen T. GIS-based Decision-Support Program for Planning and Analyzing Short-Wood Transport in Russia // Croatian Journal of Forest Engineering, Vol. 29, Issue 2. Zagreb: University of Zagreb, 2008. P. 163-175.

9. Gerasimov, Y. Y., Sokolov, A. P. Decision-support system for harvesting planning in Russia. In: The 43rd edition of the International Symposium FORMEC. 2010. July 11-14. Padova, Italy, 2010. 8 p.

10. Соколов А. П., Герасимов Ю. Ю. Методика принятия решений по оптимизации лесозаготовительных планов [Электронный ресурс] // Политематический сетевой электрон. науч. журн. Кубан. гос. аграр. ун-та (КубГАУ). 2011. № 69 (5). URL.<http://ej.kubagro.ru/2011/05/pdf/29.pdf>, 0,938 (дата обращения: 23.05.11).

УДК 541.15:551:511

Т.В. Губарева

СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ЩЕЛОЧНО-ГАЛОИДНЫХ КРИСТАЛЛОВ ПОСЛЕ РАДИОЛИЗА СИСТЕМЫ «КРИСТАЛЛ – ВОЗДУХ»

Исследованы гетерогенные реакции в системе «щелочно-галоидный микрокристалл – атмосферный воздух» при воздействии с ионизирующими излучениями. Изучены оптические свойства кристаллов после обработки. Рассмотрены особенности формирования пленок нитратов на границе раздела фаз кристалл/воздух. Обсуждена возможность радиационно-химических реакций в атмосферном аэрозоле.

Ключевые слова: аэрозольные частицы, щелочно-галоидные кристаллы, радиоактивность атмосферы, гетерогенные реакции, рентгеновское излучение.

Введение. Кристаллы щелочно-галоидных соединений с составом МХ (М – щелочной металл, Х – галоген) широко использовались в научных исследованиях для изучения действия ионизирующих излучений на твердые тела. Были получены экспериментальные данные о том, что ионизирующие излучения стимулируют гетерогенные реакции в системе «кристалл МХ – атмосферный воздух», а ра-

диолиз данной системы приводит к образованию нитратного покрытия поверхности кристаллов [1 – 3]. Начиная с 1958 года стали появляться работы, в которых методом электронной микроскопии исследовались изменения поверхности кристаллов МХ, сопровождающиеся образованием радиационных кристаллитов (РК). Образование РК наблюдалось при воздействии ультрафиолетового и рент-

геновского излучения на кристаллы, находящиеся в контакте с атмосферным воздухом. Факт образования кристаллитов был установлен надежно. Однако идентификация их структуры и химического состава долго не проводилась из-за ограниченных возможностей использовавшихся в то время экспериментальных методов.

В то же время в ряде работ было постулировано, что состав радиационных кристаллитов совпадает с химическим составом облучаемых кристаллов. На этом основании результаты электронно-микроскопических исследований поверхности кристаллов МХ стали использоваться в качестве одного из главных доказательств возможности распада экситонов на катионные дефекты Френкеля. Позже в работах [1 – 3] были идентифицированы структура и химический состав РК (оксиды, гидроксиды, карбонаты, оксигалогениды, нитраты и нитриты щелочных металлов).

Было установлено, что при облучении системы «кристалл МХ – атмосферный воздух» на поверхности кристаллов синтезируется нитрат щелочного металла с радиационно-химическим выходом, равным выходу образования радиолитического диоксида азота в воздухе [1 – 3]. Если объем контактирующего воздуха не ограничен, галоидная соль способна преобразовываться в нитрат почти полностью.

Гетерогенные реакции с участием кристаллов МХ интенсивно исследуются в интересах развития атмосферной химии. Известно, что преобразования щелочно-галоидных аэрозольных частиц в нитраты происходит в атмосфере [4 – 6]. Исследования атмосферных аэрозолей представляют интерес для науки, поскольку они тесно связаны с атмосферной гетерогенной химией и с распространением электромагнитных излучений в атмосфере [5, 6]. Несмотря на масштабы исследования свойств атмосферных аэрозолей, в этой области имеется еще ряд нерешенных вопросов. Не до конца исследована роль состояния атмосферы (ее химический состав, влажность, наличие радиоактивности и т. д.) в гетерогенной химии, а также и в распространении электромагнитного излучения в атмосфере, которое описывается с помощью оптических характеристик аэрозоля (коэффициентов ослабления, рассеяния, поглощения и т. д.).

Атмосфера Земли характеризуется наличием радиоактивности. Изучение атмосферной радиоактивности ведется по нескольким на-

правлениям: ионизационное состояние атмосферы, биологическое воздействие естественной радиоактивности атмосферы, радиоактивные вещества как индикаторы атмосферных микро- и макропроцессов, радиоактивность атмосферных осадков и аэрозоля, роль радиоактивных процессов в эволюции состава земной атмосферы [4, 8, 10 – 12].

Цель настоящей работы – показать изменение химического состава и оптических свойств частиц МХ за счет радиационно-химических гетерогенных реакций в системе «микрорекристалл МХ – атмосферный воздух», инициированных гамма-излучением.

Эксперимент. *Образцы для исследования.* Для исследования гетерогенных реакций в системе «микрорекристалл МХ – атмосферный воздух» использовались кристаллы МХ в виде порошков. Порошок изготавливался методом механического измельчения соответствующей соли. Для приготовления порошков использовались соли квалификации «ос. ч.». Полученные микрорекристаллы имели размеры 1-5 мкм.

Таблица 1

Образцы для исследований

№ п/п	Химический состав	Тип кристаллической решетки
1	NaF	гцк
2	NaCl	гцк
3	NaBr	гцк
4	KCl	гцк
5	KBr	гцк
6	KI	гцк
7	RbCl	гцк
8	RbI	гцк
9	CsCl	оцк
10	CsBr	оцк
11	CsI	щцк

Экспериментальное оборудование. Для исследования гетерогенных реакций были сконструированы и использованы специальные реакторы и источники излучения. Для гамма-облучения в работе использовалась установка РХМ-γ-20, в которой в качестве источника излучения используется изотоп ⁶⁰Co. Температура в зоне облучения (центральный канал) составила 310 К. Облучение образцов проводилось в центре канала, где мощность поглощенной дозы составляла 0.8 – 2.5 Гр/с. Экспериментальные результаты получены при облучении всех образцов одинаковой дозой

гамма-излучения, которая составляла 0,3 МГр.

ИК-спектры образцов после обработки измерялись на спектрофотометре Perkin Elmer 2000 с Фурье преобразованием. Для измерений использовалась методика изготовления таблеток. Измерения спектров образцов после обработки проводились в сравнении с исходными необлученными образцами. Для идентификации полос поглощения использовались данные [8].

Эксперимент и обсуждение результатов. Для выяснения химических и кинетических аспектов поверхностных явлений и последовательного описания процесса формирования твердых продуктов радиолиза на поверхности обрабатываемых кристаллов микрокристаллы МХ были облучены в системе «кристалл – воздух» одинаковой дозой гамма-излучения, которая составляла 0,3 МГр. Другие условия облучения оставались неизменными. Для исследований были использованы образцы, изготовленные из солей натрия, калия, рубидия и цезия.

Были обработаны образцы МХ, где М – натрий и калий. Эти кристаллы могут различаться анионами (F, Cl, Br, I), сохраняя при этом одинаковый тип кристаллической решетки (гранцентрированная кубическая). Облучение порошков, приготовленных из солей натрия, показало, что в спектрах обработанных образцов появляются дополнительные полосы. На рис. 1 показан инфракрасный (ИК) спектр облученного образца NaF, зарегистрированный как функция от дозы облучения. В спектре обнаружены полосы при 836, 1211, 1386, 1420, 1650 см^{-1} , широкая полоса около 3000-3600 см^{-1} .

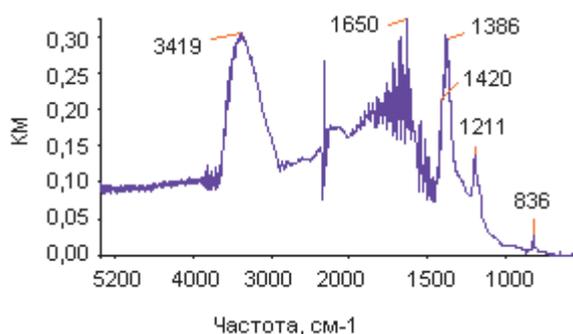


Рис. 1. ИК-спектр кристаллов NaF после гамма-облучения в системе «кристалл – воздух»: доза облучения 0,3 МГр.

Широкая полоса при 3400 см^{-1} может быть приписана колебаниям воды и гидроксильных групп. Полоса при 1640 см^{-1} также обусловлена поглощением воды. Полоса 1380 см^{-1} может быть обусловлена поглощением ионов нитрата (NO_3^-), полоса с положением 1420 см^{-1} – поглощением ионов карбоната (CO_3^{2-}).

В ИК-спектре обработанного образца NaCl присутствуют полосы 1350 и 1425 см^{-1} . В спектре облученных микрокристаллов NaCl (рис. 2) обнаруживается полоса поглощения в области 1373, 1447 см^{-1} и более слабые полосы 2429, 1789, 836, 737 см^{-1} . Широкая полоса при 3400 см^{-1} отсутствует. При детальном рассмотрении выявляется неэлементарный характер поглощения на частотах 1300-1500 см^{-1} , обусловленный суперпозицией ряда сильно перекрывающихся полос. Поглощение в данной спектральной области обуславливают ионы NO_3^- и NO_2^- [8]. Инфракрасный спектр предполагает, что этот образец содержит соединения как NaNO_3 , NaNO_2 . Нитрат образуется при взаимодействии с воздухом на поверхности исходных микрокристаллов. Затем при дальнейшем облучении нитрат (NaNO_3) преобразуется в нитрит (NaNO_2).

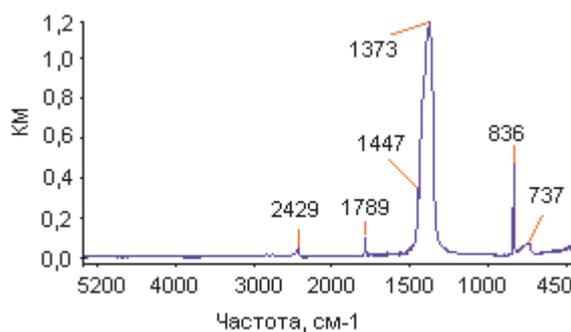


Рис. 2. ИК-спектр кристаллов NaCl после гамма-облучения в системе «кристалл – воздух»: доза облучения 0,3 МГр.

Интенсивность полос при 1300-1500 см^{-1} , 700-800 см^{-1} и широкая полоса 3400 см^{-1} изменяются с изменением состава кристаллов. На рис. 3 показан ИК-спектр обработанного порошка NaBr.

Облучение на воздухе порошка NaBr сопровождается появлением сильных полос при 1379, 1447 см^{-1} и более слабых полос при 726, 834, 1714, 2362, 2854, 2926 см^{-1} . Инфракрасный спектр предполагает, что этот образец содержит нитрат (NaNO_3) и нитрит натрия (NaNO_2).

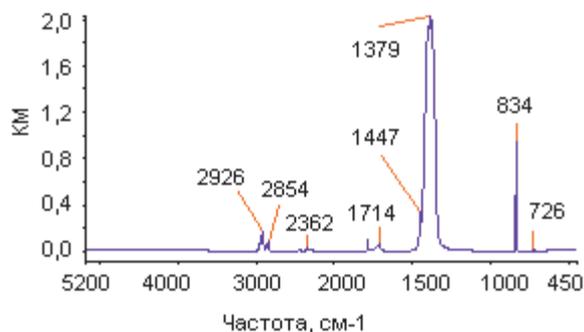


Рис. 3. ИК-спектр кристаллов NaBr после гамма-облучения в системе «кристалл – воздух»: доза облучения 0,3 МГр.

Анализ спектров поглощения обработанных соединений натрия показал, что спектры содержат полосы с максимумами при 1370-1380 см^{-1} и 1400-1450 см^{-1} . Положение максимумов полос практически не зависит от природы аниона кристаллов. Интенсивность данных полос отличается в образцах с разными анионами.

Облучение порошков, приготовленных из солей калия, показало, что в спектрах обработанных образцов также появляются дополнительные полосы. На рис. 4 показан инфракрасный (ИК) спектр облученного образца KCl, зарегистрированный после дозы облучения 0,3 МГр. Спектр содержит сильные полосы при 1380, 1434 см^{-1} , а также более слабые полосы при 825, 1761, 2396 см^{-1} .

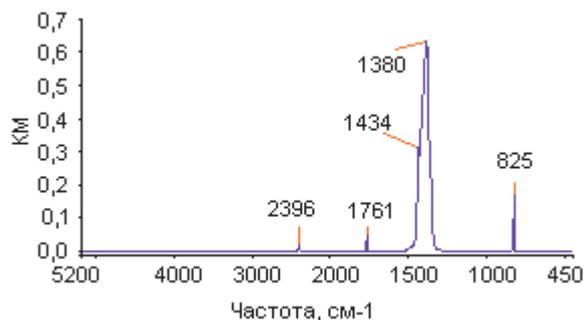


Рис. 4. ИК-спектр кристаллов KCl после гамма-облучения в системе «кристалл – воздух»: доза облучения 0,3 МГр.

На рис. 5 показаны результаты измерения спектра образцов KBr. Спектр после дозы облучения 0,3 МГр показывает полосы в 2396, 1764, 1440, 1374 и 826 см^{-1} .

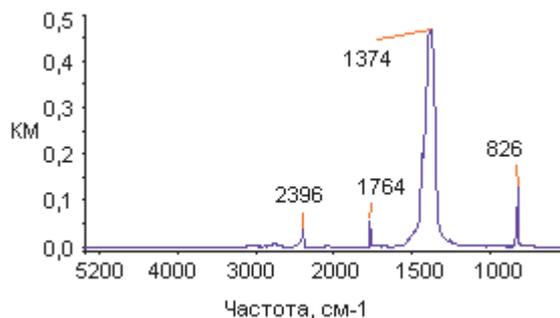


Рис. 5. ИК-спектр кристаллов KBr после гамма-облучения в системе «кристалл – воздух»: доза облучения 0,3 МГр.

Положение полос 1300-1400 см^{-1} для обработанных образцов KCl и KBr подобно, однако некоторые различия имеются в их интенсивности. Более высокая интенсивность зарегистрирована для образцов KBr.

На рис. 6 показан спектр, полученный для образца KI. На спектре появились полосы 3435, 2832, 2396, 1763, 1588, 1432, 1375, 1271, 825, 777 см^{-1} .

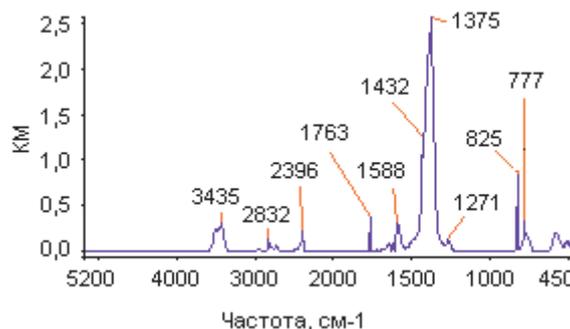


Рис. 6. ИК-спектр кристаллов KI после гамма-облучения в системе «кристалл – воздух»: доза облучения 0,3 МГр.

Сравнение полученных спектров (рис. 7) показало, что соотношение интенсивностей элементарных полос при прочих равных условиях определяется химическим составом образцов. Скорость образования продуктов взаимодействия, преимущественные формы их стабилизации чувствительны к химическому составу образцов. Наибольшая скорость взаимодействия с продуктами радиолиза воздуха наблюдается при облучении йодида калия.

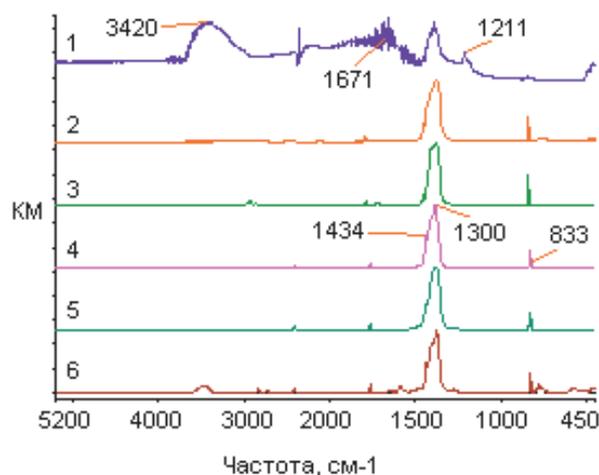


Рис. 7. ИК-спектры кристаллов MX (M – Na, K) после изодозного гамма-облучения системы «кристалл – воздух»: 1 – NaF, 2 – NaCl, 3 – NaBr, 4 – KCl, 5 – KBr, 6 – KI.

Были проведены дополнительные эксперименты для исследования образования продуктов реакции на поверхности микрокристаллов MX. Использовались кристаллы MX, где M – натрий, калий, рубидий и цезий, различающиеся типом кристаллической решетки. Для кристаллов натрия, калия и рубидия характерна гранецентрированная кубическая решетка. Кристаллы цезия имеют объемноцентрированную кубическую решетку.

Кристаллы MX с разным типом кристаллической решетки (M – рубидий и цезий) были подвергнуты гамма-облучению в системе «кристалл – воздух».

Полученный ИК-спектр RbCl показан на рис. 8.

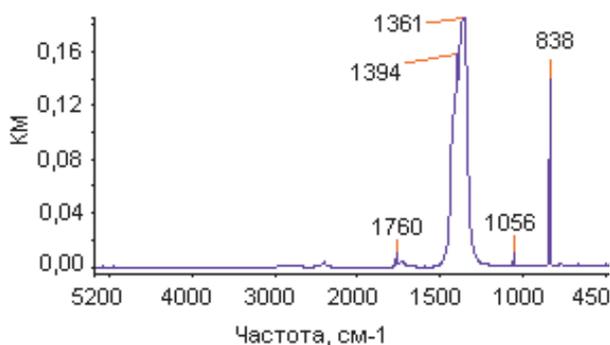


Рис. 8. ИК-спектры кристаллов RbCl после гамма-облучения в системе «кристалл – воздух»: доза облучения 0,3 МГр.

В спектре обработанного образца RbCl появились сильные полосы 1361, 1394 см^{-1} , а также более слабые полосы 1760, 1056, 838 см^{-1} . Инфракрасный спектр предполагает, что эти образцы содержат RbNO_3 , RbNO_2 .

Полученный спектр RbI показан на рис. 9. Спектр содержит сильные полосы 1368, 1407 см^{-1} , а также более слабые полосы 764, 838, 1055, 1605, 1760, 2397 см^{-1}

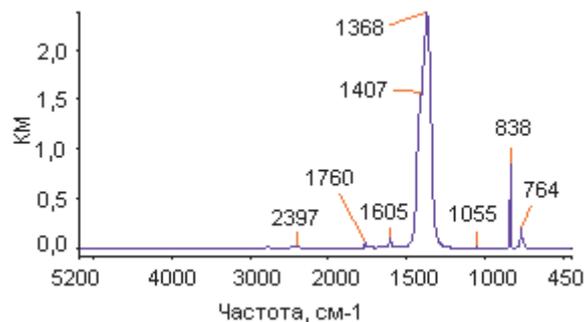


Рис. 9. ИК-спектр кристаллов RbI после гамма-облучения в системе «кристалл – воздух»: доза облучения 0,3 МГр.

Полученный ИК-спектр для обработанного образца CsCl показан на рис. 10. В спектре появились сильные полосы 1440, 1363 см^{-1} , а также более слабые полосы 2925, 1718, 1220, 834 см^{-1} . Инфракрасный спектр предполагает, что эти образцы содержали нитрат (CsNO_3) и нитрит (CsNO_2) цезия.

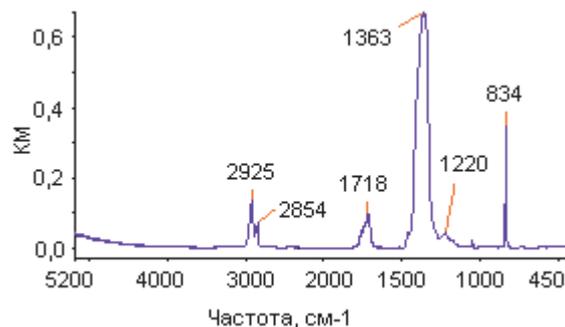


Рис. 10. ИК-спектр кристаллов CsCl после гамма-облучения в системе «кристалл – воздух»: доза облучения 0,3 МГр.

Спектр обработанного образца CsBr показан на рис. 11. В спектре появились сильные полосы 1368, 1375 см^{-1} , а также более слабые полосы 2927, 2854, 1715, 1359, 1050, 834 см^{-1} . Инфракрасный спектр показывает, что этот образец содержит CsNO_3 , CsNO_2 .

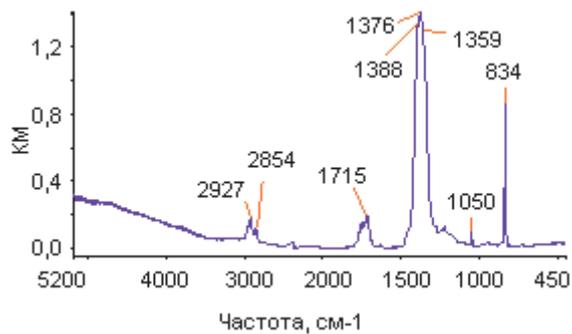


Рис. 11. ИК-спектр кристаллов CsBr после гамма-облучения в системе «кристалл – воздух»: доза облучения 0,3 МГр.

На рис. 12. показан спектр обработанного образца CsI. Спектр содержит сильные полосы 1359 см^{-1} , а также более слабые полосы 2381 , 1752 , 1050 , 834 см^{-1} . Инфракрасный спектр показывает, что этот обработанный образец содержит соединения нитрат (CsNO_3) и нитрит (CsNO_2) цезия. Нитраты образуются при облучении в процессе взаимодействия исходных кристаллов с продуктами радиолитического воздуха. Сформированные после этого нитраты при дальнейшем облучении могут преобразовываться в нитриты цезия.

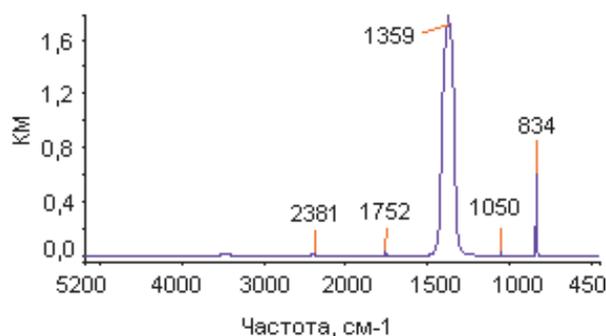


Рис. 12. ИК-спектр кристаллов CsI после гамма-облучения в системе «кристалл – воздух»: доза облучения 0,3 МГр.

Сравнение ИК-спектров обработанных образцов RbCl, RbI, CsCl, CsBr, CsI показаны на рис. 13. Анализ показывает, что на всех исследованных спектрах присутствует сложная полоса $1300\text{--}1500\text{ см}^{-1}$. Скорость образования продуктов взаимодействия, преимущественные формы их стабилизации чувствительны к химическому составу образцов. Наибольшая скорость взаимодействия с продуктами ра-

диолиза воздуха наблюдается при облучении йодидов рубидия и цезия.

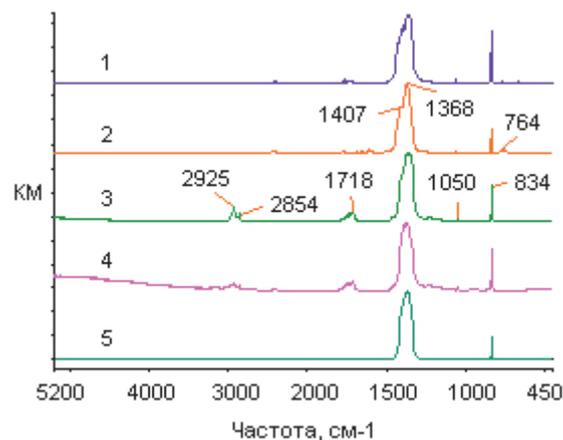


Рис. 13. ИК-спектр кристаллов MX (M – Rb, Cs) после изодозного гамма-облучения системы «кристалл – воздух»: 1 – RbCl, 2 – RbI, 3 – CsCl, 4 – CsBr, 5 – CsI.

Исследование гетерогенных радиационных процессов, проведенное на модельной системе «кристалл – воздух», показывает, что облучение принципиально меняет характер взаимодействия контактирующих фаз. Сравнительно устойчивые при хранении на воздухе кристаллы в поле радиации активно взаимодействуют с молекулами газовой фазы. При этом происходят процессы разрушения кристаллической структуры, выделения в газовую фазу ионов галогенов, внедрение в кристаллическую решетку примесей, образование и кристаллизация на поверхности исходных кристаллов новых кристаллических фаз, разложение адсорбированных на поверхности и устойчивых в обычных условиях соединений.

Заключение. Актуальность исследований процесса радиолитического щелочно-галогидных кристаллов определяется необходимостью глубокого понимания процессов, лежащих в основе радиационно-химических гетерогенных реакций, практической потребностью создания радиационно-стойких материалов, способных работать в условиях интенсивного и длительного облучения, а также развитием химии и оптики атмосферного аэрозоля. При этом возникает необходимость выявления общих закономерностей в радиационном изменении материалов, выяснения роли типа кристаллической структуры, характера связей в структуре и химического состава материала на его радиационную повреждаемость. Особого

внимания заслуживает исследование физических характеристик радиоактивных вторичных аэрозолей. Они могут содержать частицы МХ. К настоящему времени закономерности возникновения радиоактивных вторичных аэрозолей хорошо изучены [4, 8, 10 – 12]. Известно, что для аэрозольных частиц характерно взаимодействие с радиоактивными газами. Когда вероятность столкновения с аэрозольными частицами низка, радон и продукты его распада остаются в виде свободных атомов, а некоторых из них образуют кластеры с молекулами воды. Атомы радиоактивных газов могут находиться в атмосфере в одиночной и в присоединенной к аэрозольным частицам форме [4, 8, 10 – 12].

Однако физико-химические характеристики таких образований, особенности гетерогенных реакций, а также поглощения и отражения в них электромагнитного излучения практически еще не изучены. Основными причинами такого положения могут являться: разобщенность с исследованиями в области радиационной физики, недостаточность сведений и данных о физико-химических характеристиках радиоактивных вторичных аэрозолей, отсутствие надежных экспериментальных данных измерений поглощения, отражения и рассеяния электромагнитного излучения в радиоактивном вторичном аэрозоле.

В настоящей работе проведена обработка практически всех щелочно-галоидных кристаллов в одинаковых экспериментальных условиях. Выполненные исследования показывают, что изменения в кристаллах, обусловленные гетерогенными радиационно-химическими реакциями, существенно изменяют спектральные характеристики в УФ, видимой и ИК-области спектра. Данные эффекты обусловлены в том числе и изменениями химического состава и кристаллического строения исходных кристаллов.

Показано, что облучение гамма-излучением кристаллов МХ в системе «кристалл – воздух» вызывает образование твердых продуктов гетерогенных реакций «кристалл – воздух» и соответствующих им полос поглощения в ИК-спектрах. Параметры ИК-спектров также являются сложной функцией времени и условий облучения и изменяются в широких пределах.

После гамма-облучения МХ частицы преобразуются в нитраты и нитриты соответствующих щелочных металлов. На поверхности

частиц МХ образуется слой нитратов и нитритов.

Образование твердых продуктов реакций (нитраты и нитриты щелочных металлов) в значительной степени управляется многими факторами. Среди них можно назвать следующие: гамма-излучение, адсорбция и взаимодействие адсорбированных веществ с веществом кристаллов, выделение из кристаллов газообразных веществ, транспорт ионов в газовой (воздух) и твердой (кристаллы МХ) фазах, а также кристаллизация твердых продуктов реакций.

Литература

1. Александров А.Б. и др. Введение в радиационную физикохимию поверхности щелочно-галоидных кристаллов. – Рига: Зинатне, 1989. – 244 с.
2. Губарева Т.В. Спектры поглощения щелочно-галоидных частиц морского аэрозоля. Изв. ТПУ. 2010. Т. 317. № 2. С. 157-161.
3. Губарева Т.В. Гетерогенные реакции в системе щелочно-галоидный кристалл/воздух при активации рентгеновским излучением. Изв. вузов. Физика. 2011. № 1/2. С. 198-204.
3. Юнге Х. Химический состав и радиоактивность атмосферы. – М.: Мир, 1965. – 424 с.
4. Finlayson-Pitts B.J., Pitts J.N. Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere. – San Diego: Academic Press, 2000. – 650 p.
5. Seinfeld J.H., Pandis S.N. Atmospheric Chemistry And Physics: From Air Pollution To Global Climate Change. – N.Y.: Wiley, 1998. – 1325 p.
6. Ёйги Х.Р.-В., Лущик Ч.Б., Малышева А.Р. Электронно-микроскопическое и оптическое исследование КВг, облученных ультрафиолетовой радиацией // Физика твердого тела — 1972 — Т 14. вып. 1 — С. 117-123.
7. Стыро Б.И. Самоочищение атмосферы от радиоактивных загрязнений. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 288 с.
8. Накамото К. Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений. – М.: Мир, 1991. – 430 с.
9. Ramazan K. A., Wingen L. M., Miller Y., Chaban G. M., Gerber R. B., Xantheas S. S., Finlayson Pitts B. J. New experimental and theoretical approach to the heterogeneous hydrolysis of NO₂: Key role of molecular nitric acid and its complexes. J. Phys. Chem. A, 25 110, 6886–6897.
10. Губарева Т.В. Радиационно-стимули-

рованные гетерогенные реакции и морской аэрозоль. Изв. Вузов. Физика. 2008. № 11/3. С. 181-185.

11. Губарева Т.В. Разработка физической модели гетерогенного взаимодействия атмосферного аэрозоля. Системы. Методы. Технологии. 2011. № 2 (10). С. 73-77.

12. Губарева Т.В. Губарева. Изучение образования нитратов щелочных металлов в атмосфере. Системы. Методы. Технологии. 2011. № 2 (10). С. 149-154.

УДК 674.816.3

С.В. Денисов*, Г.П. Плотникова, Н.П. Плотников

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Выявлены основные закономерности влияния технологических факторов при производстве древесностружечных плит с использованием в составе сырья отходов некондиционной древесины на их качественные показатели, построены математические модели, проведена их комплексная оптимизация.

Ключевые слова: древесностружечные плиты, отходы из некондиционной древесины, оптимизация, математическая модель.

Важнейшей составной частью научных исследований является построение математической модели объекта. Математическая модель является инструментом исследования: она позволяет получить информацию о самом объекте, способах управления им. С помощью модели легко оценить степень и результаты влияния каждого из варьируемых факторов на характеристики объекта, отыскать оптимальные режимы его функционирования.

Для решения поставленных задач использовались методы математического планирования. Для получения математического описания влияния основных технологических параметров процесса производства древесностружечных плит (ДСтП) на физико-механические характеристики и обеспечения достоверного математического описания объекта наиболее эффективным является многофакторный эксперимент, позволяющий при переходе к каждому последующему опыту варьировать все факторы одновременно.

Для построения математической модели процесса с количественными факторами, проверки ее адекватности и для оценки влияния на процесс каждого варьируемого

фактора использован регрессионный анализ. Для получения регрессионных зависимостей был реализован композиционный *B*-план второго порядка, достоинствами которого являются:

– потребность в проведении сравнительно небольшого числа опытов;

– возможность получить отдельные оценки парных взаимодействий параметров, линейных и квадратичных эффектов;

– возможность вычисления коэффициентов регрессии по простым формулам и получения значений, статистически независимых друг от друга;

– возможность получения уравнения регрессии с одинаковой погрешностью выходного параметра на одном и том же расстоянии от центра эксперимента вне зависимости от сочетания входных факторов [1].

B-план состоит из двух точек полного факторного плана, к которым добавлено 2К звездных точек.

В качестве выходных величин были приняты качественные показатели готовой продукции [2]: Y_1 – предел прочности ДСтП при статическом изгибе ($\sigma_{изг.}$), МПа; Y_2 – предел прочности ДСтП при растяжении пер-

* - автор, с которым следует вести переписку.