

Комиссию по ликвидации последствий наводнения на Дальнем Востоке возглавил вице-премьер правительства РФ – полномочный представитель президента РФ в Дальневосточном федеральном округе Юрий Трутнев. Глава МЧС России Владимир Пучков стал заместителем председателя комиссии.

На территории Хабаровского края, Амурской и Еврейской автономных областей были развернуты 49 пунктов длительного пребывания населения.

К ликвидации последствий наводнения были привлечены свыше 300 тысяч человек, в том числе военнослужащие восточного военного округа. Они участвовали в эвакуации людей, строительстве дамб, доставке продуктов питания в затопленные районы, а также организовали понтонную переправу на участке трассы Хабаровск-Комсомольск, ушедшем под воду на глубину около 1,5 метров, было направлено более 100 видов техники, но несмотря на эффективность машин и инструментов, вода «сделала свое дело». Огромное количество машин было затоплено и выведено из строя.

Во избежание подобных катастроф, не только природного, но и другого характера, необходимо постоянно улучшать аварийно-спасательную технику, закупать новое оборудование, проводить обучение и переквалификацию спасателей, непосредственно работающих на данной технике. Успех аварийно-спасательных и других неотложных работ можно будет достичь только путем:

- экстренного реагирования на возникновение чрезвычайной ситуации;
- неуклонным выполнением установленных режимов и мер безопасности;
- непрерывным ведением работ до полного их завершения с применением современных технологий, обеспечивающих наиболее полное использование возможностей сил и средств.

Только с соблюдением всех требований, направленных на улучшение проведения аварийно-спасательных мероприятий, приведет к более высокой и эффективной ликвидации чрезвычайных ситуаций различного характера.

Литература.

1. Виноградов А.Ю. Аварийно-спасательные и специальные машины для оснащения формирований МЧС России // Технологии гражданской безопасности. М., 2006. №1, С.33-39
2. Радоуцкий В.Ю. Спасательная техника и базовые машины: уч.пособие / В.Ю. Радоуцкий, Н.В. Нестерова, Ю.В. Ветрова; под ред. В.Ю. Радоуцкого. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 122 с.
3. <http://bellona.ru/2015/02/19/problemy-provedeniya-avarijno-spasat/>
4. <http://www.vesti.ru/doc.html?id=1130019>

## МАГНИТНОЕ ПОЛЕ КАК ИНГИБИТОР ПОЖАРОВ И ВЗРЫВОВ ИНИЦИИРУЮЩИХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

*Л.В. Кузьмина, д.ф.-м.н., проф., Е.Г. Газенаур, к.ф.-м.н., доц., Н.В. Газенаур, магистрант.*

*Кемеровский государственный университет  
650000, г. Кемерово, Красная 6, тел. 89045763392  
E-mail: specproc@kemsu.ru*

**Аннотация:** В настоящей работе предлагается использовать энергетически слабое постоянное магнитное поле в качестве ингибитора для предотвращения пожаров и взрывов инициирующих взрывчатых веществ (на примере азидов серебра). Показано, что магнитное поле может быть использовано в качестве ингибитора взрыва, как в процессе получения, так и в процессе хранения и транспортировки взрывчатых веществ.

**Abstract:** In the present paper, it is proposed to use an energetically weak constant magnetic field as an inhibitor to prevent fires and explosions of initiating explosives (for example, silver azide). It is shown that a magnetic field can be used as an explosion inhibitor, both during the production process and during the storage and transportation of explosives.

Азиды тяжелых металлов относятся к классу неустойчивых высокочувствительных энергетических материалов. В данных материалах медленно протекающая реакция разложения приводит к старению изделий на их основе, либо заканчивается взрывом и пожаром, что существенно ограничивает возможности их применения [1-3].

Задачей настоящего исследования является предложение и обоснование выбора ингибитора, который при малой стоимости обладал бы более высокой ингибирующей способностью, меньшей

токсичностью, а, также большей экологичностью, по сравнению с другими ингибиторами для предотвращения пожаров и взрывов инициирующих взрывчатых веществ (ИВВ).

В качестве ингибитора предлагается использовать постоянное магнитное поле, которое характеризуется малой энерго- и материалоемкостью, селективностью, простотой реализации и безопасность применения.

В качестве объектов исследования выбраны кристаллы азиды серебра, являющиеся инициирующими взрывчатыми веществами, типичными представителями класса азидов тяжелых металлов и модельными объектами химии твердого тела, для которых хорошо изучены физико-химические свойства, зонная и дефектная структуры. Кроме того, некоторые представители азидов до сих пор являются штатными инициирующими взрывчатыми веществами, что также подчеркивает практическую значимость настоящего исследования.

Были проведены лабораторные исследования влияния постоянного магнитного поля на процесс двухструйной массовой кристаллизации азиды серебра, а также на стабильность и химическую инертность полученных образцов. Условия проведения синтеза азиды - контролируемые и автоматически регулируются. Азид получали в результате обменной реакции между исходными растворами реактивов, например, нитрата тяжелого металла и азиды калия. Установка помещалась между полюсами постоянного магнита. Индукция магнитного поля варьировалась в пределах  $0,001 \pm 0,1$  Т и измерялась с помощью измерителя магнитной индукции Ш1-8. Блоки установки обеспечивали: непрерывность сливания растворов в реакционный сосуд с маточным раствором; одновременность начала и конца сливания растворов; регулируемость и стабильность скорости слива; исключение образования локальных пересыщений.

Обнаружено влияние магнитного поля на процесс зарождения центров кристаллизации и на рост кристаллов: отмечено появление большего количества более мелких кристаллов. Характерные формы кристаллов азиды серебра, выращенных в магнитных полях, наблюдали в микроскоп «Биолам» с увеличением  $\times 120$ . Из экспериментов следует сложная зависимость времени образования кристаллических структур, видимых в микроскоп, от индукции однородного магнитного поля (рис. 1).

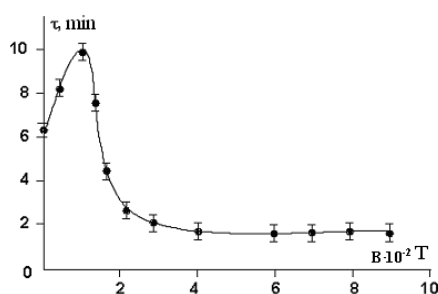


Рис. 1. Зависимость времени образования кристаллических структур азиды серебра, видимых в микроскоп с увеличением 120 от индукции постоянного однородного магнитного поля

Из графика на рисунке 1 видно, что в магнитном поле время образования видимых в микроскоп структур увеличивается и достигает максимума при  $\approx 0,01$  Т, после чего резко уменьшается (почти в 3 раза по сравнению с обычными условиями роста кристаллов) и далее не зависит от индукции магнитного поля.

Как показывает эксперимент, выращивание кристаллов азиды серебра во внешних магнитных полях от 0,04 до 0,09 Т позволяет получить более совершенные кристаллы (оптически прозрачные с правильной огранкой, без видимых дефектов).

Для определения элементного (качественного и количественного) состава азиды серебра проводили электронно-микроскопические исследования на растровом сканирующем электронном микроскопе JOEL JSM 6390. Данные исследования показали уменьшенное содержание примеси (до 30% в зависимости от интенсивности магнитного поля).

Другим практически важным свойством синтезированных в магнитном поле образцов является химическая инертность к внешним энергетическим воздействиям. Но стабильность образцов сохраняется не более 6 месяцев. По истечении указанного времени, кристаллы подвергаются интен-

сивному разложению в анионной подрешетке при действии бесконтактного электрического и магнитного полей, УФ-облучения в области собственного поглощения, а также взрываются при действии контактного электрического поля и лазерного излучения, то есть проявляют свойства кристаллов, полученных обычным способом [1-3].

Возможно, стабильность связана с уменьшением содержания примесей в кристаллах на 30%, учитывая, что реакционная способность азидов серебра зависит от количества примеси и плотности краевых дислокаций [1]. Из литературных данных известно, что по мере роста разные грани кристалла захватывают разные количества примесей, содержащихся в маточной среде [4]. Поэтому реальные кристаллы всегда имеют неоднородное распределение примеси, и на границах областей разного состава в кристалле возникают внутренние напряжения. Это приводит к образованию дислокаций и трещин.

Экспериментально было показано, что разные грани кристаллов азидов серебра обладают не одинаковой реакционной способностью, которую определяли по выделению газообразных продуктов, используя методику Хилла [5]). А также методом ямок травления обнаружено, что плотность краевых дислокаций зависит от концентрации примеси, что в свою очередь обеспечивает реакционную способность образцов.

Согласно результатам, полученным методами растровой электронной микроскопии, а также эмиссионного спектрального анализа, влияние магнитных полей на количественный и качественный состав примеси в азиде серебра имеет сложный характер. Поэтому сделать однозначный вывод о влиянии количества примесей на то или иное свойство азидов серебра, на данном этапе исследований не представляется возможным.

Показано, что, варьируя силовые характеристики ингибитора (магнитного поля), удается управлять стабильностью ИВВ, в том случае, когда ставится цель предотвращения несанкционированных взрывов, если реакция медленного разложения переходит к самоускоряющемуся режиму, который завершается взрывом.

Таким образом, полученные в магнитном поле образцы можно при необходимости безопасно хранить, транспортировать и после 6 месяцев использовать в качестве иницирующих взрывчатых веществ без изменения их рабочих характеристик. Также следует отметить, что условия хранения таких образцов могут быть не столь жесткими (это касается заземления, магнитной защиты, температуры).

Что касается «свежевыращенных» образцов азидов серебра, полученных без наложения магнитного поля, то они, напротив, обладают повышенной реакционной способностью, и даже при слабом энергетическом воздействии хотя бы одной из компонент электрической сети, например, при попадании под ЛЭП могут претерпевать взрывное разложение с выделением энергии, достаточной для иницирования взрыва других взрывчатых веществ, что может привести к крупномасштабному пожару.

При длительном хранении обычные образцы подвергаются старению, которое проявляется по почернению поверхности и выделению газообразных продуктов (методика Хилла [5]). В этом случае образцы изменяют свои рабочие характеристики и проявляют свойства не типичные данному классу материалов (взрывчатые иницирующие вещества), что также ограничивает область их применения.

Таким образом, становится очевидным преимущество использования постоянного магнитного поля определенной интенсивности ( $10^{-3} - 10^{-1}$  Тл) в качестве ингибитора взрыва, как в процессе получения, так и в процессе хранения и транспортировки взрывчатых веществ, что позволяет существенно снизить опасность использования энергонасыщенных материалов в различных сферах деятельности человека.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-03-00313.*

Литература.

1. Rodzevich, A.P. Processing of energy materials in electromagnetic field / E.G. Gazenaur, Kuzmina L. V., V.I. Krashenin // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 91 (2015) 012046. DOI:10.1088/1757-899X/91/1/012046.
2. Kuzmina, L. V. Decomposition of crystalline azides of heavy metals in constant magnetic field / V. I. Krashenin, L. V. Kuzmina, V. E. Ivaschenko // Materials Research Innovations. 5, № 5. (2002). P. 219–221.
3. Rodzevich, A.P. Controllable Decomposition in  $AgN_3$  Crystals in Ultraviolet Radiation // A.P. Rodzevich, S.V. Ivakhnyuk, V. I. Krashenin, E.G. Gazenaur, V.G. Marenets // Applied Mechanics and Materials. 770. (2015). P. 189-194.

4. Crystallography and Crystal Defects / A.A. Kelly, K.M. Knowles – Wiley. (2012). 522 p.
5. Heal, H.G. A microgazometric procedure / H.G. Heal // Nature. 172. (1953). P. 30.

#### **ЭВАКУАЦИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

*Г.М. Базылев, А.В. Данишевский, студенты гр. 17Г51*

*Научный руководитель: П.В. Родионов, ст. преподаватель*

*Юргинский технологический институт (филиал) ФГАОУ ВО*

*«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,  
652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451)-6-44-32*

*E-mail: bazylev-97@mail.ru*

**Аннотация:** В результате аварии на Чернобыльской АЭС (1986 г.) радиационное загрязнение затронуло все страны Северного полушария. На опасно загрязненных территориях оказалось более 1 млн. чел. В ряду поколений число смертельных онкологических заболеваний может составить десятки тысяч человек.

**Abstract:** As a result of the Chernobyl accident (1986), all countries of the Northern Hemisphere were affected by radiation pollution. In dangerously contaminated areas was more than 1 million people. In a number of generations, the number of deadly cancer can amount to tens of thousands of people.

#### **Введение**

Ежегодно 26 апреля мир вспоминает о жертвах и тяжелых последствиях Чернобыльской катастрофы, в школах и других общеобразовательных учреждениях проходят уроки памяти, посвященные этой трагедии.

Основные работы по ликвидации последствий аварий на ЧАЭС были проведены в период с 1986-го по 1987 год, и основной задачей ликвидаторов было снижение количественных уровней радиоактивных выбросов.

#### **Основная часть**

В результате разрушения одного из реакторов в воздух попало большое количество радиоактивных элементов, которые ветром разнеслись на расстояние более 160 тысяч квадратных километров. Наибольшему поражению подверглись территории городов Припять и Чернобыль, вследствие чего было принято решение о полной эвакуации населения, проживающего в 30-километровой зоне (зоне отчуждения) [1].

Пожар, возникший после взрыва, тушили местные пожарные, а так же вспомогательные бригады из Киева и соседних районов. Работы проводились без специальных костюмов защиты, люди получали гигантские дозы радиации, практически жертвуя своей жизнью. Последствия аварии ликвидируют и по нынешний день: над разрушенным реактором был построен бетонный саркофаг, выполнялись работы по очистке территорий от радиоактивных элементов. Все мероприятия проводились совместно несколькими министерствами – МЧС, армией, милицией [2].

С первых дней катастрофы, наряду со специалистами, были привлечены для ликвидации последствий аварии военные. В первый год число ликвидаторов катастрофы достигло 300 тысяч человек, в последующие годы – до 600 тысяч человек. Из Юрги и Юргинского района в ликвидации последствий аварии на ЧАЭС участвовало более 60 человек. Многие ликвидаторы получили достаточно большую дозу облучения, и последствия дают о себе знать до сих пор. С 1986 года ушли из жизни 26 человек.

В настоящее время в Юргинском отделении Кемеровской области общественной организации «Союз Чернобыль» состоит 40 человек, из них 30 – ликвидаторы, 1 – с НПО «Маяк», 7 – вдовы ликвидаторов. Из числа ликвидаторов 74% являются инвалидами различных групп [3].

День памяти погибших в радиационных авариях и катастрофах установлен Постановлением Президиума Верховного Совета РФ от 22 апреля 1993 года № 4827-1 и отмечается этот день не только в РФ но и во многих странах Западной Европы.

Международный день памяти жертв радиационных аварий и катастроф отмечается 26 апреля во всем мире. Он был установлен на саммите СНГ в сентябре 2003 года по инициативе бывшего президента Украины Леонида Кучмы. Идею поддержали ООН, призвав своей резолюцией отмечать его во всех странах-участницах организации. В 2017 году на международном уровне событие отмечают в