



**ИНСТИТУТ
АРХИТЕКТУРЫ И
СТРОИТЕЛЬСТВА**

Волгоградский государственный
технический университет

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Волгоградский государственный технический университет

СОВРЕМЕННЫЕ ВОПРОСЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Сборник трудов I Вузовской научно-технической
конференции молодых исследователей,
10-12 февраля 2026 г., Волгоград



© Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет», 2026
© Авторы статей, 2026

Волгоград. ВолгГТУ. 2026

УДК 614.8(063)
ББК 68.9я431
С568

Члены редколлегии:

- О.С. Власова, кандидат технических наук, доцент кафедры пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях (ПБиЗЧС) ИАиС ВолгГТУ;
Е.А. Калюжина, кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве ИАиС ВолгГТУ;
Е.А. Нетепа, ассистент кафедры ПБиЗЧС ИАиС ВолгГТУ;
П.А. Колтырина, лаборант кафедры ПБиЗЧС ИАиС ВолгГТУ;
С.П. Петрова, лаборант кафедры ПБиЗЧС ИАиС ВолгГТУ

С568 **Современные вопросы техносферной безопасности [Электронный ресурс]:** сборник трудов I Вузовской научно-технической конференции молодых исследователей, 10—12 февраля 2026 г., Волгоград / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Волгоградский государственный технический университет. — Электронные текстовые и графические данные (4,9 Мбайт). — Волгоград : Изд-во ВолгГТУ, 2026. — Электронное издание локального распространения. 1 электрон.-опт. диск (CD-R). Систем. требования: PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; 2-скоростной дисковод CD-ROM; Adobe Reader 6.0. Загл. с этикетки диска.

ISBN 978-5-9948-5300-9

Представлены материалы исследований молодых ученых, проводимых в различных областях безопасности по следующим направлениям: техносферная и пожарная безопасность; экологическая безопасность; информационная безопасность, комплексная безопасность на транспорте; безопасность при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

Для научных работников, преподавателей вузов, соискателей, аспирантов, магистрантов, студентов.

УДК 614.8(063)
ББК 68.9я431

ISBN 978-5-9948-5300-9



©Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», 2026 г.
©Авторы статей, 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЖАРНАЯ И ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Алексеев А.А. Применение больших языковых моделей для идентификации опасных производственных объектов.....	7
Ахмадов В.К. Анализ эффективности современных огнезащитных материалов.....	10
Ахмадов В.К., Хорзова Л.И. Тушение пожаров в резервуарах с хранением жидкостей.....	14
Беликов С.А. Особенности промышленной безопасности на опасном объекте газодобывающей отрасли.....	18
Беликов С.А. Особенности промышленной безопасности сеноманской залежи.....	22
Бобровский И.К., Шоронов В.Ю. О воздействии на текстильные материалы, подвергшиеся химической нагрузке, опасных факторов пожара.....	24
Вепренцев С.С. Оценка эффективности мероприятий по снижению последствий аварий на складах хранения сниженных углеводородов.....	27
Вепренцев С.С. Повышение уровня техносферной безопасности складов хранения СУГ в условиях повышенной социальной уязвимости.....	30
Вепренцев С.С., Хохлачев М.О., Беликов С.А. Источники и механизмы возникновения пожаров и чрезвычайных ситуаций на складах хранения сжиженных углеводородных газов.....	34
Власова О.С., Хохлачев М.О., Клименти Н.Ю. Анализ источников зажигания в технологических системах насосной перекачивающей станции.....	37
Войтюк А.А., Игнаткина Д.О., Геращенко А.А. Обеспечение пожарной безопасности объекта, имеющего отклонения от нормативных требований в области пожарной безопасности.....	40
Гарбузов Д.Р. Пути снижения веса дыхательных аппаратов для пожарных.....	44
Герасименко Н.М., Рогозин Ю.О. Взаимосвязь индивидуальных факторов и реализации опасных событий: статистический анализ.....	47
Геращенко А.А., Игнаткина Д.О., Власова О.С. Оценка факторов аварийности, травматизма и действия персонала ООП «Топливное хозяйство ТЭЦ».....	50
Геращенко А.А., Игнаткина Д.О., Власова О.С. Комплексный подход к пожарной безопасности мазутных хозяйств: от анализа рисков до инновационных решений...	53
Геращенко А.А., Игнаткина Д.О., Власова О.С. Причины и факторы, способствующие возникновению и развитию аварий на участках магистрального газопровода	55
До Тхань Хынг, Шушпанов А.Н. Определение содержания активного алюминия для безопасности производства высокоэнергетических материалов.....	59
Добринская А.А., Никифоров И.М., Прокопов А.М. Пожарный гидрант как основной элемент системы противопожарной безопасности.....	63
Игнаткина Д.О., Войтюк А.А., Геращенко А.А. Обоснование противопожарной защиты при реконструкции объекта здравоохранения.....	66
Колотева А.А. Анализ пожарной опасности современных теплоизоляционных материалов, применяемых в строительстве жилых и общественных зданий.....	71
Колотева А.А. Обеспечение пожарной безопасности автозаправочных станций.....	74
Колтырина П.А., Родимица М.А. Современные подходы и технологии тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на промышленных объектах....	77
Колтырина П.А., Хорзова Л.И. Влияние автоматических систем пожаротушения на снижение ущерба от пожаров на промышленных объектах.....	80
Костецкая О.В., Блыщ А.А. Комплексный подход к решению проблем охраны труда и снижению травматизма на предприятии.....	83

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АКТИВНОГО АЛЮМИНИЯ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

До Тхань Хынг¹, Шушпанов А.Н.²

1 Научно-исследовательский институт высокоэнергетических материалов, Ханой,
Вьетнам

2 Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва,
Россия

Аннотация: в работе описана методика определения содержания активных металлов в образцах и приведена схема лабораторной установки. Для стандартного образца алюминиевой пудры размером частицы 30 мкм было определено содержание активного алюминия, составившее 97,2 %. Для серии экспериментов проведена проверка приемлемости результатов, получаемых в условиях повторяемости и воспроизводимости. Исследование выполнено совместными усилиями вьетнамских и российских специалистов.

Ключевые слова: алюминий, активный алюминий, алюминиевая пудра.

Алюминий активно используется как энергоемкий компонент в составе высокоэнергетических материалов. Область его применения весьма обширна: от повышения эффективности горения в пиротехнических составах до создания перспективных твердых ракетных топлив и смесевых взрывчатых веществ. Ключевая особенность таких составов – способность выделять значительное количество тепла в ходе реакций горения и взрыва. Алюминий относится к активным металлам на границе среднеактивных. Его атомная структура включает неспаренные электроны, которые легко теряются в ходе реакций, поэтому металл способен бурно взаимодействовать с другими веществами даже в относительно “мягких” условиях.

При использовании алюминия в высокоэнергетических составах критически важны как соблюдение повышенных мер безопасности [1], так и поддержание высокой чистоты компонента. Наличие посторонних примесей может спровоцировать экзотермическую реакцию, что создает риск спонтанных возгораний и взрывов на производстве.

Российско-вьетнамский исследовательский коллектив получил задачу разработать сравнительно простой и безопасный метод определения содержания активного алюминия в компонентах высокоэнергетических материалов из-за неоднозначности нормативной документации в Социалистической Республике Вьетнам, в которой нет норматива, аналогичного российскому ГОСТ 5592-2022 [2] и приходится использовать заимствования из нормативов государств Южной Азии, в которых нижние пределы содержания активного алюминия могут быть установлены значительно ниже. Фактически в Республике Вьетнам всегда использовались более чистые компоненты, но определение содержания активного металла по отношению к фактическому вызывало проблемы. Чаще всего определение выполнялось достаточно сложными инструментальными методами анализа, такими как атомно-эмиссионная спектроскопия с индуктивно связанной плазмой (ICP-AES); атомно-абсорбционная спектроскопия (AAS); атомно-эмиссионная масс-спектрометрия с индуктивно

связанной плазмой (ICP-MS). Недостатком этих методов является как раз невозможность дифференцировать количество активного металла от общего количества металла в образце.

В целом проблему удалось решить, используя значительно более дешевые и менее трудоемкие методы.

Объектом исследования стал образец алюминиевой пудры для пиротехнической промышленности с заявленным содержанием металлического алюминия не менее 95 % и заявленным размером 30 мкм.

Долю активного алюминия традиционно определяют косвенно на основе количества молей газа H_2 , полученного при его взаимодействии с гидроксидом натрия, как предлагает стандарт [3]. В настоящем исследовании предлагается модифицированный способ определения: реагент 18,6 % HCl в соотношении 1:1 к воде, температура термостата 35 °С, масса образца 0,05 г. Также предлагается использование модифицированной аналитической установки, схема которой приведена на рис. 1.

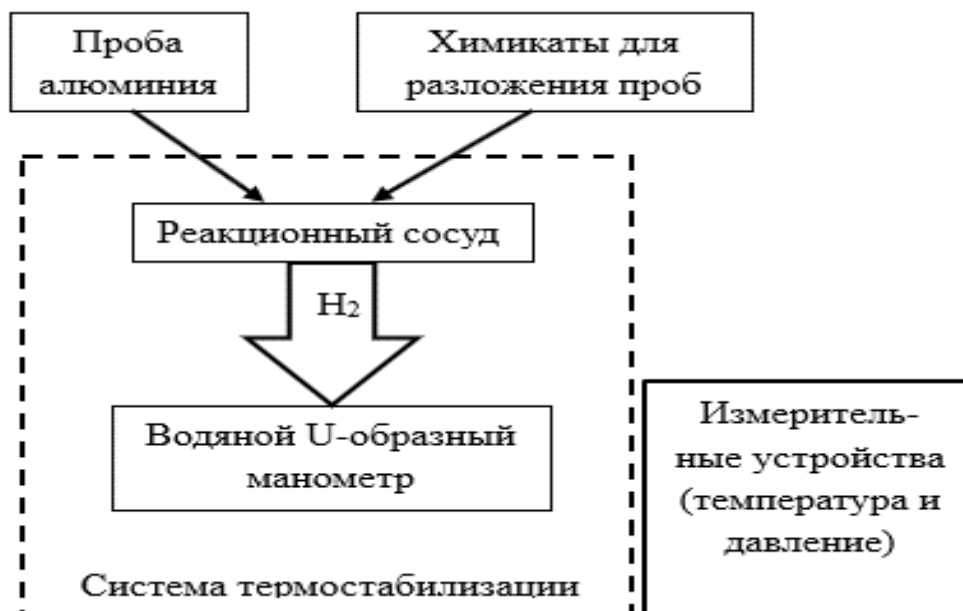


Рис. 1. Схема модифицированной установки

Порядок ведения эксперимента на модифицированной установке:

1. Включить термостат на циркуляцию и установить фиксированное значение температуры;
2. Взвесить навеску образца на аналитических весах, перенести образец в реакционный сосуд;
3. Внести реагент, обуславливающий разложение в соотношении 1:1 с водой в делительную воронку;
4. Присоединить делительную воронку к реакционному сосуду так, чтобы система была замкнутой;
5. После того, как система стабилизируется при указанной температуре в течение 15 минут, закрыть пробку делительной воронки и открыть ее затвор

таким образом, чтобы реагент медленно капал в реакционный сосуд, подождать начала реакции. Медленно и равномерно добавлять реагент из воронки небольшими порциями;

6. Образующийся водород вытеснит воду из прямоотрубного газового конденсатора. Зафиксировать объем водорода как V , см³; температуру водорода внутри системы как t , °C.

7. Определить содержание активного алюминия по формуле (1):

$$X_3 = \frac{(P - P_1) \cdot 0,000216 \cdot V}{(273 + t) \cdot m}, \quad (1)$$

где P – атмосферное давление, Па; P_1 – упругость водяных паров при температуре анализа; 0,000216 – коэффициент пересчета H₂ на Al; V – объем выделившегося газа, см³; t – температура в конденсаторе, °C, m – навеска образца, г.

Пользуясь указаниями по ведению эксперимента и опираясь на вышеуказанные условия, авторы провели эксперимент по определению содержания активного алюминия для образца алюминиевой пудры средним размером частицы 30 мкм. Для серии из 10 экспериментов были вычислены среднее значение \bar{X} , стандартное отклонение S_r , относительное стандартное отклонение воспроизводимости RSD_r и среднеквадратическое отклонение $U(S_r)$. По нормативу [4] провели проверку приемлемости результатов, получаемых в условиях повторяемости и воспроизводимости. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Экспериментальные результаты и расчет неопределенности измерения для образца алюминия размером частицы 30 мкм

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	97,15	97,36	97,10	96,87	97,27	96,88	97,78	97,60	97,38	97,24
\bar{X}	97,233									
S_r	0,34251									
RSD _r	0,35225									
U(S _r)	0,10831									

Согласно Приложению А норматива [4] предполагая надежность метода $P = 95\%$, из приведенных выше данных имеем:

$$rk = \% X_{\max} - \% X_{\min} = 97,78 - 96,87 = 0,91$$

$$r_n = Q(P, n) \cdot S_r = 4,5 \cdot 0,34251 = 1,54$$

$$\geq rk = 0,91 < rn = 1,54$$

Таким образом установлено, что результаты, полученные при проведении 10 параллельных экспериментов, являются достоверными, повторяемость метода соответствует требованиям и среднее значение 10 экспериментов может быть принято в качестве результата измерения. Содержание активного металла в образце алюминия размером 30 мкм составляет $(97,23 \pm 0,11)\%$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дмитриев, Н. В. Влияние дисперсных добавок на чувствительность высокоэнергетических ве-

ществ к удару: 2.5.12: дис. канд. техн наук / Н. В.Дмитриев; РХТУ им. Д.И. Менделеева. Москва, 2025. 240 с.

2. ГОСТ 5592–2022 Пудра пиротехническая. Технические условия: издание официальное: утв. и введ. в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 октября 2022 г. № 1191-ст: взамен ГОСТ 5592–71: дата введ. 2022-12-01 / разработан ООО «ВАЛКОМ-ПМ». Москва: Стандартинформ, 2022. 9 с.

3. ГОСТ 5494–95 Пудра алюминиевая. Технические условия: издание официальное: утв. и введ. в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 марта 2022 г. № 204: взамен ГОСТ 5594–71: дата введ. 1997-01-01 / разработан ТК 99 «Алюминий». Москва: Стандартинформ, 2006. 9 с.

4. ГОСТ 25086–2011 Цветные металлы и их сплавы: издание официальное: утв. и введ. в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2011 г. № 40: взамен ГОСТ 25086–87: дата введ. 2012-10-01 / разработан ОАО «Уралмеханобр». Москва: Стандартинформ, 2012. 11 с.