

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЗИМНИЙ ФОРУМ ОХРАНЫ ТРУДА

*Материалы
Всероссийской научно-практической конференции
(19-20 февраля 2026 года)*

Тюмень
ТИУ
2026

УДК 614.8
ББК 65.246
З-62

Ответственный редактор:
кандидат биологических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Техносферная безопасность» ТИУ Ю. В. Сивков;
кандидат социологических наук,
генеральный директор ООО «Сигур эксперт» Р. Р. Барсуков

Зимний форум охраны труда : материалы Всероссийской научно-практической конференции (19-20 февраля 2026 года) / отв. ред. Ю. В. Сивков, Р. Р. Барсуков. – Тюмень : ТИУ, 2026. – 85 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-9961-3600-1

В издании опубликованы статьи и доклады, представленные на Всероссийской научно-практической конференции обучающихся, учёных и специалистов, в которых изложены результаты исследовательских и опытно-конструкторских работ в области безопасности труда, экологической и промышленной безопасности.

Материалы конференции отражают основные результаты работы Второго зимнего форума охраны труда.

Издание предназначено для научных и инженерно-технических работников, а также преподавателей, аспирантов, обучающихся технических вузов и для широкого круга заинтересованных читателей.

УДК 614.8
ББК 65.246

ISBN 978-5-9961-3600-1

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», 2026

Содержание

МОДЕЛЬ ПАРТНЕРСТВА ОХРАНЫ ТРУДА И КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ: ОТ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ К ФОРМИРОВАНИЮ УСТОЙЧИВОЙ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ Михеева М. В.	5
РОДСТВО ОХРАНЫ ТРУДА И КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ: ТЕРМИНОЛОГИЯ И ЦЕННОСТИ СОХРАНЕНИЯ ЖИЗНИ Новокшанова М. Ю.	9
УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ ЧЕРЕЗ ПРОЗРАЧНОСТЬ УЧЁТА НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ Холомина Д. С.	14
РИСКИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В СФЕРЕ ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: НЕОБХОДИМОСТЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ Холомина Д. С.	21
ГАРМОНИЯ В ПОИСКЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ Шубин Д. В.	26
КАФЕДРА ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: ПОДГОТОВКА КАДРОВ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА Сивков Ю. В.	31
ОЧИСТКА НЕРУДНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ: ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРАКТИКИ Сивков Ю. В., Никифоров А. С.	34
ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ АКТИВНОГО АЛЮМИНИЯ В СЫРЬЕ До Тхань Хынг, Шушпанов А. Н.	38
ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОСОЗНАННОГО БЕЗОПАСНОГО ПОВЕДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА Попов К. Ф., Хайруллина Л. Б.	43
ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ АУДИТА КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ. ПЕРЕХОД ОТ ПРОВЕРКИ ОТЧЕТНОСТИ К ОЦЕНКЕ ПОВЕДЕНИЯ Сюникаева Р. А.	46
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ В РОССИИ, САУДОВСКОЙ АРАВИИ И СОЕДИНЁННЫХ ШТАТАХ АМЕРИКИ Махнёва А. Н.	49

ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ АКТИВНОГО АЛЮМИНИЯ В СЫРЬЕ

До Тхань Хынг¹, Шушпанов А. Н.²

¹ Научно-исследовательский институт высокоэнергетических материалов, Ханой, Вьетнам

² Российский химико-технологический университет, Москва, Россия

Аннотация: В работе описана методика определения содержания активных металлов в образцах и приведена схема лабораторной установки. Предложены условия проведения эксперимента: реагент 18,6 % HCl в соотношении 1:1 к воде, температура термостата 35 °С, масса образца 0,05 г. Для образца алюминиевой пудры размером частицы 10 мкм

было определено содержание активного алюминия, составившее 92,5 %. Исследование выполнено совместными усилиями вьетнамских и российских специалистов.

Ключевые слова: алюминий, активный алюминий, алюминиевая пудра.

Алюминий широко применяется в качестве энергоемкого компонента высокоэнергетических материалов. Спектр применения дисперсного алюминия крайне широк – от повышения эффективности горения в пиротехнике до разработки перспективных твердых ракетных топлив и смесевых взрывчатых веществ. Данная роль обусловлена в основном физико-химическими свойствами алюминия – это горючий металл с теплотой сгорания порядка 31 МДж/кг. С момента появления выпускной формы в виде мелкодисперсных порошков (“пиротехническая пудра”, размер частиц до 30 мкм) алюминий получает широкое распространение в топливных составах за счет полноты сгорания, уменьшения двухфазных потерь и улучшения физико-химических характеристик ракетных топлив. При использовании алюминия в качестве компонента высокоэнергетических составов крайне важно соблюдать повышенные меры безопасности и поддерживать чистоту компонента, поскольку посторонние примеси могут вызвать экзотермическую реакцию, которая потенциально влечет за собой спонтанные возгорания и взрывы. Работа с ультрадисперсными веществами началась сравнительно недавно, и следует уделять большое внимание безопасности смесей [1].

Российско-вьетнамский коллектив исследователей поставил перед собой задачу разработки относительно простого и безопасного метода определения количества активного алюминия в компонентах высокоэнергетических материалов. Российская нормативная документация однозначна в своих требованиях и устанавливает нижний предел активного алюминия в пиротехнической пудре в пределах 93–97 % в зависимости от ее марки [2]. В Социалистической Республике Вьетнам отсутствует подобный норматив, и специалисты опираются на стандарт Республики Индия, в котором нижний предел ниже и составляет 85 % [3]. Фактически во Вьетнаме используются более чистые компоненты, но определение содержания алюминия в них продолжает составлять определенную сложность. Разработка метода определения содержания активного алюминия в алюминиевом порошковом сырье позволит полностью решить проблему оценки качества исходных материалов для промышленного производства, способствуя повышению качества продукции.

Объект исследования – два образца алюминиевой пудры для пиротехнической промышленности с заявленным содержанием металлического алюминия не менее 95% и заявленными размерами частиц 10 мкм и 30 мкм соответственно.

Долю активного алюминия традиционно предлагается определять косвенно на основе количества молей газа H_2 , полученного при его взаимодействии с гидроксидом натрия, как предлагает стандарт [4]. После завершения реакции регистрируют значения объема, давления и температуры выделяющегося водорода. Полученные данные являются основой для расчета доли активного металла по уравнению состояния идеального газа. Из числа молей водорода, полученного в уравнении реакции между образцом металла и избытком кислоты/щелочи, вычисляется число молей активного металла, содержащегося в образце. В настоящем исследовании предлагается использование модифицированной аналитической установки (рис. 1).

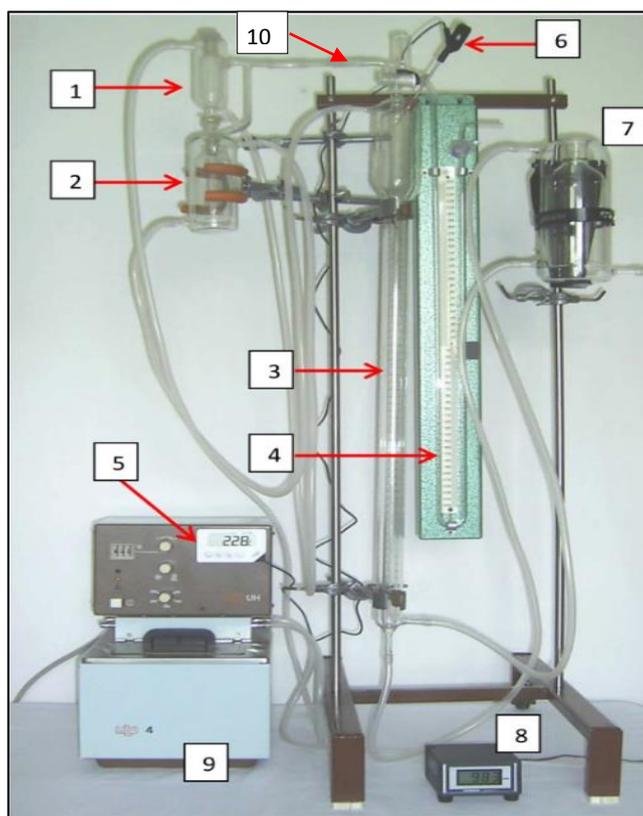


Рисунок 1 – Общий вид установки:

- 1 – Делительная воронка; 2 – Реакционный сосуд; 3 – Прямотрубный конденсатор;
- 4 – Водяной U-образный манометр; 5 – Технический термометр;
- 6 – Головка датчика температуры; 7 – Уравновешивающий сосуд;
- 8 – Технический манометр; 9 – Водяной циркуляционный термостат;
- 10 – Y-образная трубка.

Также в настоящем исследовании предлагается модифицированный способ определения, в котором также можно использовать кислоты, соляную или серную. Было исследовано несколько методик разложения образцов, а именно: использование кислот H_2SO_4 (30,0 %) и HCl (18,6 %), а также щелочи $NaOH$ (50,0 %), как рекомендуется в [4]. Вышеуказанные реагенты смешивали с водой в соотношении 1:1. Для начала была выбрана

навеска массой 0,05 г (это минимально возможная навеска, которую предлагает норматив [4]) и экспериментальная температура термостата 30 °С (“комнатная” температура для Республики Вьетнам). Для каждого реагента провели по пять опытов. Наибольшее значение содержания активного алюминия достигается в результате использования соляной кислоты и убывает в ряду реагентов $\text{HCl} > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{NaOH}$.

Норматив [4] предлагает выбирать навеску в диапазоне 0,05–0,1 г, не приводя каких-либо пояснений по этому поводу. Авторы склонны считать, что данный выбор обуславливался чувствительностью аналитического оборудования на момент публикации указанного документа. Была предпринята попытка установить массу навески, наиболее полным образом способной характеризовать образец по содержанию активного алюминия. В ходе ряда экспериментов установлено, что при экспериментальной массе образца (0,0500 ÷ 0,0550) г, объем выделяющегося газа находится в диапазоне (75 ÷ 85) мл и дает стабильное и точное содержание активного металла. Предлагается выбирать именно такую навеску.

Используя HCl для разложения образцов массой 0,05 г, авторы меняли температуру термостата в пределах 25–40 °С с шагом в 5 градусов, чтобы оценить влияние температуры на время реакции и определяемое содержание активного алюминия. Наибольшее значение содержания активного металла было получено в результате эксперимента, проведенного при температуре 35 °С, что соответствует времени реакции 25 минут, что и предлагается выбрать, как оптимальную для указанного эксперимента температуру.

Опираясь на предлагаемые условия, авторы провели эксперимент по определению содержания активного алюминия для образца алюминиевой пудры – средним размером частицы 10 мкм. Было проведено 10 экспериментов, для данной серии экспериментов были вычислены: среднее значение \bar{X} , стандартное отклонение S_r , относительное стандартное отклонение воспроизводимости RSD_r и среднеквадратическое отклонение $U(S_r)$, а также согласно нормативу [5] 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 10 мкм

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	93,23	93,26	93,90	93,37	93,48	93,55	93,43	93,60	93,78	93,14
\bar{X}	93,474									
S_r	0,24185									
RSD_r	0,25873									
$U(S_r)$	0,07648									

Согласно Приложению А норматива [5] предполагая надежность метода $P = 95\%$, из приведенных выше данных имеем:

$$r_k = \%X_{\max} - \%X_{\min} = 93,90 - 93,14 = 0,76$$
$$r_n = Q(P, n) \cdot S_r = 4,5 \cdot 0,24185 = 1,09$$
$$\geq r_k = 0,76 < r_n = 1,09$$

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 10 мкм составляет $(92,47 \pm 0,07) \%$.

Библиографический список

1. Дмитриев Н. В. Влияние дисперсных добавок на чувствительность высокоэнергетических веществ к удару : специальность 2.5.12 07.00.15 "История международных отношений и внешней политики": дис. ... канд. техн. наук / Н. В. Дмитриев ; РХТУ им. Д. И. Менделеева. – Москва, 2025. – 240 с. – Текст : непосредственный.
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. – Текст : непосредственный.
3. IS 438 Aluminium powder for explosive and pyrotechnic compositions. – [s. l.], 2006. – 15 p. – Text : direct.
4. 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. – Текст : непосредственный.
5. 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. – Текст : непосредственный.