РЕЦЕНЗИЯ

на диссертационную работу **Пустовалова Игоря Анатольевича «Физико-химические основы и технологические принципы идентификации промышленных взрывчатых смесей»**, представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D073400 – Химическая технология взрывчатых веществ и пиротехнических средств

1. Актуальность темы исследования и ее связь с общественными и общегосударственными программами

Отсутствие достаточного контроля за оборотом промышленных взрывчатых веществ может приводить к их утечке, что чревато последствиями в случае их попадания в руки криминальных элементов, которые могут их использовать для террористических целей.

Кража взрывчатых веществ может происходить на этапах их производства, при транспортировании, хранении и использовании. Существующие в настоящее время требования по контролю оборота промышленных взрывчатых веществ в виде лицензирования, разрешения или иные аналогичные требования в отношении их хранения, использования, перевозки, купли-продажи и других видов коммерческой деятельности, не обеспечивают полноценного контроля. Как правило, преступные элементы приобретают взрывчатые вещества из наиболее легкодоступных и наименее рискованных источников.

В связи с тем, что с 1 января 2021 года требования 4 статьи Технического регламента Таможенного союза 028/2012 «О безопасности взрывчатых веществ и изделий на их основе» к химической маркировке вступают в силу, актуальной является задача обеспечения возможности маркирования (мечения) промышленных взрывчатых веществ на стадии их производства скрытыми маркирующими добавками. Это позволит проводить идентифицикацию взрывчатого вещества, устанавливать марку обнаруженного взрывчатого вещества, производителя и другие необходимые сведения с помощью технических средств. Таким образом, организации, которые производят промышленные взрывчатые вещества, должны будут выполнять требования 4 статьи Технического регламента Таможенного союза.

2. Научные результаты и их обоснованность

Диссертация Пустовалова Игоря Анатольевича является квалификационной работой и содержит новые научно обоснованные экспериментальные результаты. Работа выполнена под руководством отечественного и зарубежного научных консультантов, которые имеют ученые степени и являются специалистами в области научных исследований докторанта. Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертациям на соискание ученой степени доктора философии (PhD), и представлена на русском языке.

В результате проведенного комплексного исследования была разработана эффективная технология маркирования смесевых промышленных взрывчатых веществ без вмешательства в производственный процесс. Установлено, что данный метод маркирования позволяет производить последующую идентификацию взрывчатых веществ физико-химическими методами.

Таким образом, диссертационная работа Пустовалова Игоря Анатольевича соответствует государственным программам Республики Казахстан и приоритетным направлениям развития науки, а полученные научные результаты удовлетворяет требованиям п.п. 2, 5, 6 «Правила присуждения ученых степеней» и паспорта специальности «6D073400 – Химическая технология взрывчатых веществ и пиротехнических средств».

3. Степень обоснованности и достоверности научных результатов (положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации

Диссертационная работа Пустовалова Игоря Анатольевича содержит новые научно обоснованные и достоверные экспериментальные результаты, базирующиеся на фундаментальных положениях химической физики, физики горения и взрыва. В работе для исследования полученных результатов применялась современная аппаратура и методики по их обработке: хроматографический анализ, рентген- и масс-спектроскопия, сканирующая микроскопия, термогравиметрический анализ, методы разрушающего и неразрушающего контроля, полигонные испытания. Совокупное использование этих методов обеспечило высокую степень достоверности результатов, корректность выводов, являющихся следствием обобщения большого количества экспериментальных данных.

Достоверность выносимых на защиту результатов подтверждается публикациями в журналах, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК и престижных зарубежных рецензируемых журналах, входящих в базу данных Scopus. Основные научные результаты прошли апробацию и были доложены на различных отечественных и зарубежных конференциях и согласуются с данными других исследователей, полученных в сходных экспериментальных системах.

Выводы по диссертационной работе являются взаимно согласованными, не содержат внутренних противоречий и обладают внутренним единством, поскольку все разделы направлены на решение задачи по разработке маркирующих композиций для маркирования смесевых взрывчатых веществ и газогенераторных составов.

4. Степень новизны каждого научного результата (положения), вывода и заключения соискателя, сформулированных в диссертации

Научная новизна исследования заключается в том, что впервые в работе были получены следующие результаты:

- получены комбинированные составы маркеров полиметилсилоксанов, идентифицируемые во взрывчатом составе методами фиксации длин волн в видимой и УФ областях спектра.

- установлены основные условия равномерного распределения маркирующих химических добавок от 0,01 до 0,1% в составе многокомпонентных взрывчатых смесей промышленного назначения;

- разработана маркирующая композиция на основе органических соединений, которая позволяет визуально идентифицировать вещество как взрывчатое и при помощи физико-химических методов анализа установить информацию о его происхождении;

- впервые, в производственных условиях, без изменения условий технологического процесса, было проведено скрытое маркирование (мечение) многокомпонентных взрывчатых смесей промышленного назначения, обладающих повышенной чувствительностью к внешним воздействиям;

- разработаны эффективные методы идентификации промышленных взрывчатых веществ и газогенерирующих составов (в том числе замедлительных), замаркированных органическими веществами, основанные на интенсивности их поглощении при различных концентрациях и оптической плотности.

На основании полученных научных результатов соискателем обоснованно вынесены на защиту положения, отражающие степень новизны каждого выше указанного пункта, а именно:

– маркирующую композицию, содержащую информацию о взрывчатом веществе, возможно идентифицировать методами газожидкостной хроматографии, инфракрасной спектроскопии и рентгенофлуоресцентного анализа как в составе готовых смесевых взрывчатых веществ и пиротехнических составов, так и на фрагментах, оставшихся на месте взрыва.

– использование красителей C32H30N2O2, C18H18N4O, C29H24N6 и C16H19N3 в качестве маркирующей композиции для смесевых взрывчатых веществ позволяет однозначно идентифицировать эти вещества как взрывчатые с использованием методов хроматографии и спектроскопии.

– маркирующие композиции на основе полиметилсилоксановых жидкостей РМХ-200, ПМС-10 и жирорастворимых красителей $C_{32}H_{30}N_2O_2$, $C_{18}H_{18}N_4O$, $C_{29}H_{24}N_6$, $C_{16}H_{19}N_3$ возможно вводить в составы смесевых взрывчатых веществ, при разных методах их приготовления, без нарушения технологических процессов.

5. Практическая и теоретическая значимость научных результатов

Практическая значимость научных результатов заключается в том, что разработана технология введения маркирующих добавок в составы многокомпонентных взрывчатых веществ без нарушения технологического процесса их изготовления. Разработанные маркирующие добавки не оказывают негативного воздействия на потребительские свойства

взрывчатых и пиротехнических (газогенерирующих, замедлительных) составов, в том числе в части их безопасного использования и имеют жизненный цикл, превышающий сроки годности взрывчатых составов на основе аммиачной селитры, жидкого горючего и эмульсионных композиций.

Теоретическая значимость научных результатов заключается в том, что в работе изложены научно аргументированные критерии, определяющие выбор химических составов, обладающих маркирующими свойствами, установлены методы введения маркирующих добавок в составы взрывчатых веществ и последующей их идентификации, подтверждено отсутствие негативного влияния маркирующих добавок на эксплуатационные характеристики взрывчатых веществ и пиротехнических (газогенерирующих, замедлительных) составов, в том числе в части их безопасного использования.

На основании изложенного, можно сделать заключение, что диссертационная работа Пустовалова И.А. является серьезным вкладом в области контроля оборота промышленных взрывчатых веществ.

6. Замечания, предложения по диссертации

По содержанию работы имеются следующие пожелания и замечания:

1. В диссертационной работе желательно было бы дополнительно отразить исследования по маркированию и последующей идентификации промышленных индивидуальных бризантных взрывчатых веществ, таких как тротил, гексоген, октоген, ТЭН.

2. В тексте диссертации имеется ряд стилистических ошибок.

Однако, отмеченные недостатки не являются принципиальными и не снижают научной и практической значимости результатов диссертационной работы.

7. Соответствие содержания диссертации в рамках требований «Правил присуждения ученых степеней»

Диссертационная работа Пустовалова Игоря Анатольевича на тему: «Физико-химические основы и технологические принципы идентификации промышленных взрывчатых смесей», является законченной научно-исследовательской работой, которая содержит в себе ряд новых положений и практически значимых результатов. Диссертационная работа по своей актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований полностью соответствует требованиям, представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D073400 – Химическая технология взрывчатых веществ и пиротехнических средств.

Қолын растаймын
Подпись заверяю:
АЭжБУ Ғылыми хатшысы
Ученый секретарь АУЭС
«__» _____ г.

Официальный рецензент:
доктор химических наук,
профессор Алматинского
университета энергетики и связи
им. Гумарбека Даукеева Приходько Н.Г.