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

В настоящее время, основными требованиями по контролю оборота промышленных взрывчатых веществ являются лицензирование, получение различного рода разрешений и допусков, а также иные, установленные законодательными актами, требования, регламентирующие вопросы их приобретения, хранения, использования, реализации и перевозки. Данные требования в полной мере не обеспечивают полноценный контроль, исходя из того, что «преступные элементы», как правило, приобретают взрывчатые вещества из наиболее легко доступных и наименее рискованных источников, областями, вызывающими очевидную озабоченность, являются кража или утечка законных запасов промышленных взрывчатых веществ на этапах их производства, транспортирования, хранения и использования.

Таким образом, актуальной является задача обеспечить возможность маркирования (мечения) промышленных взрывчатых веществ на стадии их производства скрытыми маркирующими добавками, что позволит идентифицировать с помощью технических средств саму продукцию – как взрывчатое вещество и установить марку обнаруженного взрывчатого вещества, производителя и другие необходимые сведения.

Так как с 1 января 2021 года на территории Евразийского экономического союза вступают в законную силу требования 4 статьи Технического регламента Таможенного союза 028/2012 «О безопасности взрывчатых веществ и изделий на их основе» об обязательном маркировании промышленных взрывчатых веществ, то диссертационная работа Пустовалова И.А. является своевременной и актуальной.

2. Научные результаты и их обоснованность

Основные научные результаты автора, представленные в диссертации следующие:

- 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.

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

Обоснованность и достоверность полученных результатов подтверждается данными, полученными современными экспериментальными физико-химическими методами анализа: сканирующая электронная микроскопия, рентгенофлуоресцентный анализ, хроматографический анализ, ИК-спектроскопия, метод определения температуры горения, термогравиметрический анализ, физико-механические методы разрушающего контроля.

Использование современных методов исследования обеспечило высокую степень достоверности результатов, корректность выводов, являющихся следствием обобщения большого количества экспериментальных данных.

Достоверность научных результатов и сделанных на их основе выводов подтверждается публикациями в специализированных научных журналах: 7 статей в журналах, входящих в базу данных Scopus, 3 статьи в журналах из перечня рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (Горный журнал, РФ, Известия Национальной академии наук Республики Казахстан, Горение и Плазмохимия) и выступлениях на международных научных конференциях (5 тезисов и докладов):

- «XV Всероссийская с международным участием школа семинар по структурной макрокинетике для молодых ученых имени академика Л.Г. Мержанова» (Черноголовка, Россия, 22-24 ноября, 2017);

- Конференция «26th ICDERS» (Бостон, США, 30 июля - 4 августа, 2017);

- X Международный симпозиум «Физика и химия углеродных и наноэнергетических материалов» (Алматы, Казахстан, 12-14 сентября, 2018);

- «Международная конференция Carbon 2019» (Лексингтон, штат Кентукки, США 14-19 июля 2019 года).

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

Результат 1 является новым - представлен новый метод идентификации во взрывчатом веществе типа «ANFO» полиметилсилоксанов с линейной структурой методами фиксации длин волн в видимой и УФ областях спектра;

Результат 2 является новым - установлены основные условия равномерного распределения маркирующих композиций на основе 1,4-бис(1,3,5-триметилфениламино) антрахинона, нигрозина, 4-диэтиламиноазобензола и 5-гидрокси-3-метил-4(2,4-диметилфенилазо)-1-фенилпиразола, наноалюминия и железорудного концентрата от 0,01 до 0,1% в составе многокомпонентных взрывчатых веществ;

Результат 3 является новым - разработана и рекомендована к применению маркирующая композиция на основе 1,4-бис(1,3,5-триметилфениламино) антрахинона, нигрозина, 4-диэтиламиноазобензола и 5-гидрокси-3-метил-4(2,4-диметилфенилазо)-1-фенилпиразола, которая позволяет визуально идентифицировать вещество как взрывчатое;

Результат 4 является новым - на предприятии АО «Орика-Казахстан» впервые, в производственных условиях, без изменения условий технологического процесса, было проведено скрытое маркирование (мечение) многокомпонентного взрывчатого вещества «Senatel Magnum», обладающего повышенной чувствительностью к внешним воздействиям;

Результат 5 является новым - разработаны эффективные методики 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.

5. Практическая и теоретическая значимость научных результатов

Практическая значимость научных исследований: разработана технология введения маркирующих добавок в составы многокомпонентных взрывчатых веществ без нарушения технологического процесса их изготовления. Имеется акт внедрения разработанных маркирующих добавок на казахстанском предприятии-изготовителе взрывчатых веществ.

Теоретическая значимость научных исследований: 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.

6. Замечания, предложения по диссертации

По диссертации имеются следующие замечания:

1. Чем обоснован выбор для маркирования именно смесевых взрывчатых веществ;

2. В представленной диссертационной работе отсутствует изображение рисунков 34, 35 и 36;

3. В работе желательно было бы привести результаты испытаний, подтверждающих отсутствие негативного воздействия маркирующих композиций на организм человека;

4. В структуре диссертации имеются незначительные технические ошибки и опечатки.

В целом диссертационная работа Пустовалова И.А. представляет собой законченное научное исследование, по актуальному направлению, в котором получены важные с практической точки зрения результаты с значительным теоретическим обоснованием. Пустоваловым И.А. выполнен большой объем работы.

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

Диссертационная работа Пустовалова Игоря Анатольевича выполнена на соответствующем научно-техническом уровне и по актуальности решаемых задач, новизне полученных результатов и их практической значимости соответствует требованиям «Правил присуждения степени» Комитета по контролю в сфере образования и науки МОН РК (ККСОН МОН РК). Представленная работа на соискание степени доктора философии PhD по специальности «6D073400 – Химическая технология взрывчатых веществ и пиротехнических средств» по содержанию диссертации полностью отвечает требованиям, предъявляемым ККСОН МОН РК, а ее автор заслуживает искомой степени.

Официальный рецензент:
Генеральный директор
ТОО «Научно-производственное
предприятие «Интеррин»,
кандидат технических наук Тамбиев П.Г.