

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

УСПЕХИ
В ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ
ТЕХНОЛОГИИ

Том XXXVIII

№ 10

Москва
2024

Бондаревская А.М., Монахов А.А., Мельников Н.О.

Влияние антипиренов на горение древесины, пропитанной хром-медь содержащими препаратами127

Капанова Е.М., Колесова В.Ю., Мельников Н.О.

Термоанализ древесины, пропитанной диаммонийфосфатом и сульфатом аммония.....131

Леонтьева И.Н., Шугаева А.Р., Шушпанов А.Н.

Определение температуры вспышки некондиционных смазочно-охлаждающих жидкостей135

Султанов Е.В., Шептухин А.К, Чукарева А.А. Михеев Д.И.

Определение детонационных характеристик промышленного эмульсионного взрывчатого вещества электромагнитным методом.....138

Терентьева А.А., Панфилов С.Ю., Мельников Н.О., Акинин Н.И., Михеев Д.И., Гаджиев Г.Г.

Получение и свойства промышленных взрывчатых веществ на основе утилизируемых эмульсионных полуфабрикатов141

Бредихина К.А., Лукашова Д.Н., Райкова В.М., Шушпанов А.Н.

Исследование влияния состава смеси углеводородов на температуру вспышки.....144

Тихонова Д.А., Кондакова Н.Н.

Фазовая устойчивость связующих на основе бутадиен-нитрильного каучука147

УДК 543.637.5

Леонтьева И.Н., Шугаева А.Р., Шушпанов А.Н.

Определение температуры вспышки некондиционных смазочно-охлаждающих жидкостей

Леонтьева Иванна Николаевна – бакалавриат 4-го года обучения кафедры Техносферной безопасности
 Шугаева Арина Романовна – бакалавриат 4-го года обучения кафедры Техносферной безопасности
 Шушпанов Александр Николаевич – канд. техн. наук, доцент кафедры Техносферной безопасности e-mail:
shushpanov.a.n@muctr.ru

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева»

Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

Для 13 образцов смазочно-охлаждающих жидкостей, полученных на опытном производстве, были определены показатели пожароопасности: температура вспышки в закрытом и открытом тигле и температура воспламенения. Обнаружено, что жидкости в отработанном или некондиционном исполнении не могут быть утилизированы путем пиролиза.

Ключевые слова: температура вспышки, температура воспламенения, смазочно-охлаждающие жидкости

Investigation of flash point and ignition temperature of lubricants

Leontieva I.N., Shugaeva A.R., Shushpanov A.N.

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia

For 13 samples of lubricants obtained at the pilot production, fire hazard indicators were determined: flash point in closed and open crucibles and ignition temperature. It was found that liquids in spent or substandard design cannot be disposed of by pyrolysis.

Keywords: flash point, ignition temperature, cooling lubricants

Пожаровзрывоопасность веществ и материалов представляет собой совокупность свойств, определяющих их способность к возникновению и распространению горения. Причинами возгорания, в зависимости от условий, могут быть горение или взрыв. Оценка данного показателя, как правило, проводится согласно ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84). В случае, если исследуемое вещество представляет собой жидкость, то важнейшими критериями для оценки пожаровзрывоопасности являются температура вспышки и воспламенения.

Температура вспышки – это наименьшая температура конденсированного вещества, при которой в условиях специальных испытаний над его поверхностью образуются пары, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания; устойчивое горение при этом не возникает [1]. На основе этой характеристики можно судить об огнеопасности вещества и применять:

- 1) При категорировании помещений по пожарной и взрывопожарной опасности;
- 2) При разработке мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технологических процессов;
- 3) При разработке безопасных способов хранения, применения и транспортировки веществ.

В статье Алексеева С.Г. [2] и его соавторов рассмотрены классификации ЛВЖ (легковоспламеняющаяся жидкость) и ГЖ (горючая жидкость) в различные периоды времени. В настоящее время ГОСТом 12.1.044-89 вещества классифицированы по соответствующим значениям температур вспышки: легковоспламеняющаяся жидкость (ЛВЖ): в закрытом тигле $t_{всп} \leq 27 \text{ }^\circ\text{C}$, а в открытом $t_{всп} \leq 61 \text{ }^\circ\text{C}$, горючие жидкости (ГЖ): в открытом тигле $t_{всп} > 27 \text{ }^\circ\text{C}$, а в закрытом $t_{всп} > 61 \text{ }^\circ\text{C}$.

Для определения температуры вспышки исторически проводился ряд исследований, в том числе и для многокомпонентных смесей горючих жидкостей, которые находятся в зависимости от физико-химических свойств жидкости и, в частности, от ее температуры кипения [1]. Один из экспериментов проводился китайскими учеными на различных высотах Тибетского нагорья и горы Хэфэй. Опыт показал, что пожароопасность легковоспламеняющихся жидкостей, таких как авиационный керосин, дизельное и углеводородное топливо, возрастает с увеличением высоты, так как с уменьшением давления падает температура вспышки [3]. Давление по-прежнему является важным аспектом аналитического расчета температуры вспышки.

В процессе модернизации химической промышленности и необходимости переработки химических отходов растёт спрос на получение информации о температурах вспышки веществ, смесей, соединений, над которыми проводится работа.

Национальный проект «Экология» был утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24 декабря 2018 г. и стал одним из важнейших практических ответов на Послание Президента. Проект нацелен на эффективное обращение с отходами производства и потребления, и хотя одна из главных задач проекта, как указано в п. 8 Паспорта проекта – создание современной инфраструктуры, обеспечивающей безопасное обращение с отходами I и II классов опасности, в целом проект крайне масштабен и задает большой спектр комплексных задач. К тому же методики, отработанные на более безопасных

отходах, могут быть с некоторой доработкой и масштабированием применены в менее безопасных ситуациях.

Данная работа направлена на получение информации о смазочно-охлаждающих жидкостях, которые применяются в процессах механической обработки, например, сверление, резка и другие процессы, сопровождающиеся высокими температурами. СОЖ представляют собой сложные многокомпонентные системы, содержащие присадки различного назначения [5].

На описываемом этапе был проведён ряд экспериментов по определению температуры вспышки смазочно-охлаждающих жидкостей в закрытых и открытых тиглях. В качестве подхода к утилизации в дальнейшем планируется рассмотреть пиролиз. Наибольший интерес представляют СОЖ, которые имеют сравнительно высокие температуры вспышки и могут быть относительно безопасно подвергнуты процессу пиролиза [6]. Образцы для испытаний были получены на опытном производстве ИОХ РАН им. Н.Д. Зелинского.

Температура вспышки определялась согласно методике ГОСТ 12.1.044-89 [7]. Использовалась установка ТВ-1 в сборке для закрытого и открытого тигля. Сборка для закрытого тигля: латунный тигель высотой 59 мм, внутренним диаметром 45 мм, имеющий указатель уровня заполнения на внутренней поверхности. Тигель снабжен хорошо пригнанной крышкой с мешалкой, открывающейся заслонкой и воспламеняющей горелкой. Источником пламени в горелке является природный газ. Нагревание тигля происходит с помощью электрической печи.

Ход работы: включался обогрев прибора, и исследуемая жидкость нагревалась со скоростью 5–6 °С, при этом содержимое перемешивалось ручной мешалкой. В момент испытания на вспышку перемешивание прекращалось и поворотом пружинного механизма открывалась заслонка на крышке, при этом горелка автоматически опускалась внутрь тигля на 0,5 с, при закрытии заслонки через 1 с, горелка поднималась обратно. Испытания на вспышку повторяли через каждый 1 °С. За температуру вспышки принимали показания термометра в момент появления первого пламени над поверхностью жидкости и в тот момент испытание прекращалось.

Для определения температуры вспышки в открытом тигле использовалась модификация установки ТВ-1, содержащая тигель с внутренним указателем уровня заполнения, термометр, газовую горелку с пламенем в форме шара и электрическую печь. Дополнительно после определения температуры вспышки в открытом тигле эксперимент не прекращался вплоть до определения температуры воспламенения.

Всего было исследовано 17 образцов, среди которых 13 образцов являются непригодными для утилизации методом пиролиза (рис. 1).

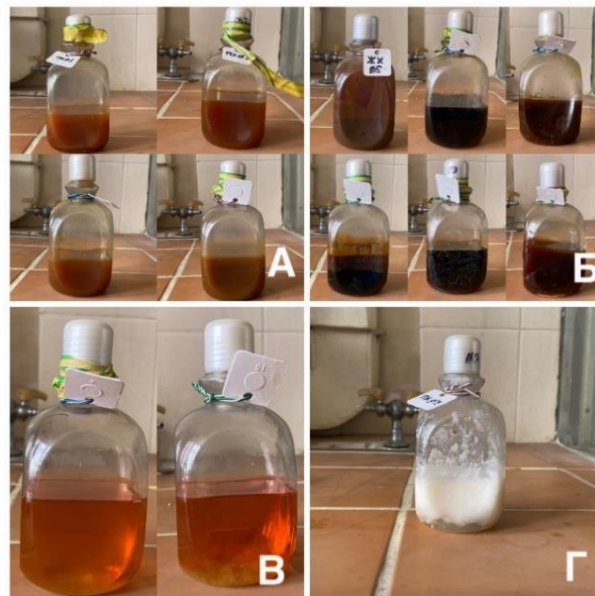


Рис. 1. Образцы смазочно-охлаждающих жидкостей опытного производства ИОХ РАН: А – Образцы 1, 3, 5, 10, Б – Образцы ЖХ-5, 4, 7, 8, 9, 12, В – Образцы 6, 12, Г – Образец 2

Девять образцов показали сравнительно низкую температуру вспышки в закрытом тигле, а два образца в открытом тигле, в остальных случаях наблюдалось кипение. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1. Температура вспышки в закрытом ($t_{всп. з.т.}$, °С) и открытом ($t_{всп. о.т.}$, °С) тигле и температура воспламенения ($t_{вос.}$, °С) исследованных образцов

| Наименование образца | $t_{всп. з.т.}$, °С | $t_{всп. о.т.}$, °С | $t_{вос.}$, °С |
|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| ЖХ-5 | 12 | 25 | 25 |
| Образец 1 | 55 | кипение при 100 | |
| Образец 2 | кипение при 100 | | |
| Образец 3 | 46 | кипение при 78 | |
| Образец 4 | кипение при 103 | | |
| Образец 5 | 32 | кипение при 98 | |
| Образец 6 | 34 | кипение при 102 | |
| Образец 7 | кипение при 119 | | |
| Образец 8 | кипение при 100 | | |
| Образец 9 | 54 | кипение при 100 | |
| Образец 10 | 40 | кипение при 100 | |
| Образец 11 | 30 | кипение при 90 | |
| Образец 12 | 28 | 37 | 60 |

На основе полученных данных, можно сделать вывод, что с точки зрения пожаровзрывоопасности с данными образцами можно продолжить дальнейшие исследования в области их утилизации, исключая пиролиз, в связи с возможностью возникновения взрывов и пожаров в установках.

Список литературы

1. Вогман Л.П. Экспериментальные исследования зависимости между температурой кипения и температурой вспышки смесевых углеводородных

топлив / Л.П. Вогман, Н.В. Кондратюк, С.Г. Габриэлян, 2021. - Т.8, №2. – С. 35-40.

2. Алексеев С.Г. Температура вспышки. Часть 1. История вопроса, дефиниции, методы экспериментального определения / С.Г. Алексеев, В.В. Смирнов, Н.М. Барбин, 2021. - Т.63, №3. – С. 71-87.

3. Чао Дин Экспериментальное исследование температуры вспышки легковоспламеняющихся жидкостей на различных высотах Тибетского плоскогорья / Чао Дин, Вэй Яо, Яньфэй Тан, Цзяньчжун Рон, Дэчуан Чжоу, Цзянь Ван, 2014. – С. 241-246.

4. Бабаев Э.Р. Смазочно-охлаждающие жидкости: свойства и методы применения, 2022. - №3. – С. 11-19.

5. Солодухин Е.С. Термический анализ биотоплив из растительных материалов в сравнении с ископаемым дизелем / Солодухин Е.С., Шушпанов А.Н., Шушпанова Д.В. // Успехи в химии и химической технологии, 2024. - Т. 38, №3.

6. ГОСТ 12.1.044-89 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов.