

УДК 662.61:662.23:536.46

Р. А. Крыев, Е. Г. Белов, А. М. Коробков, С. В. Михайлов,
А. И. Прокопчик, В. И. Сарабьев, В. Н. Емельянов

**ВЛИЯНИЕ МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ МАГНИЯ
НА СПЕЦИАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ КОМПОЗИЦИЙ**

Ключевые слова: энергонасыщенные композиции, твердофазная механохимическая модификация.

Оценена и показана целесообразность применения твердофазного механохимического метода модификации для повышения специальных характеристик модельных смесей с использованием нитрата натрия.

Keywords: high energy compositions, mechanochemical modification.

Evaluated and shown the feasibility of mechanochemical modification techniques to enhance specific characteristics of model compounds with sodium nitrate.

Задача повышения и (или) регулирование специальных характеристик энергонасыщенных композиций сохраняет, несмотря на многочисленные работы в этой области, свою актуальность и практическую значимость.

Одним из способов улучшения эксплуатационных и технологических характеристик может явиться метод механохимической модификации (МХМ), как компонентов, так и композиции в целом. На сегодняшний день доказана значимость прикладной механохимии. Механохимические процессы приводят к разупорядочиванию, аморфизации и полиморфным переходам кристаллических решеток веществ, конформационным превращениям в составляющих решетки молекулах, что ведет к изменению реакционной способности веществ и могут быть использованы для создания новых эффективных технологий, получения новых активных веществ, изменения свойств веществ.

В предыдущих работах [1-4] показано, что, используя метод МХМ компонентов гетерогенных конденсированных систем (ГКС), можно активно воздействовать на процесс их горения и тем самым повышать их эффективность. В основе технологии, используемой в указанных работах, лежит принцип активации физико-химических процессов за счет механической энергии, подводимой к отдельным веществам, либо к смеси веществ. Этот метод был впервые применен для модификации, например, металлических горючих, неорганических окислителей.

Механохимическая модификация осуществляется в аппаратах, способных оказывать на вещество или смесь веществ ударное, истирающее и ударно-истирающее воздействие (шаровая и вибрационная мельницы, дезинтегратор, атритор). Активация процессов химического взаимодействия поверхности модифицируемого компонента и модификатора происходит при попадании частиц этих веществ в зону действия мелющих тел или устройств. Положительным моментом этого процесса

является то, что механическое воздействие сопровождается интенсивным перемешиванием.

В данной работе было исследовано влияние твердофазной механохимической модификации металлического горючего фторполимером, с последующим введением в модифицированную смесь нитрата натрия, на специальные характеристики состава.

Оценку влияния специальных характеристик проводили на нитратно-магниевой смеси.

Исследование влияния содержания основных компонентов на параметры горения проводилось с использованием симплекс-решетчатого планирования [5].

Эксперименты были проведены согласно пятой модели при исследовании диаграмм «состав - свойство». В экспериментальных точках определены скорость горения, сила света, рассчитана удельная светосумма.

Анализ уравнений регрессии показал, что увеличение содержания нитрата натрия и уменьшение доли магниевого порошка приводит к снижению значений всех рассматриваемых характеристик. Влияние фторполимера неоднозначно - при его увеличении снижаются скорость горения и сила света, и незначительно возрастает удельная светосумма. Возможно, это связано с тем, что 15% фторполимер достаточно много для данной смеси, и он уже ведет себя как дополнительное горючее, оттягивая на себя тепло, тем самым, уменьшая скорость горения и силу света. Но при этом сила света изменяется чуть меньше, чем скорость горения, поэтому и удельная светосумма изменяется незначительно.

Анализ уравнений регрессии второго треугольника показал, что увеличение магниевого порошка приводит к увеличению всех исследуемых характеристик. Влияние нитрата натрия, неоднозначно: с увеличением уменьшается скорость горения и сила света, но увеличивается удельная светосумма. Фторполимер снижает значения всех рассматриваемых характеристик.

Используя уравнения регрессии, были построены изолинии, показывающие изменение скоро-

сти горения, силы света и удельной светосуммы от концентрации компонентов в составе компонентов в натуральных координатах для исследуемой локальной области.

Полученные данные показали, что изменение всех характеристик носит нелинейный характер. При этом наилучшие результаты проявляет состав, содержащий 12% фторполимера.

Для сравнительного анализа характеристик исследуемых составов были определены светотехнические характеристики штатного состава на основе нитрата натрия и магния.

Полученные данные дают возможность с уверенностью говорить о том, что механохимическая модификация металлического горючего фторполимером позволяет существенно повысить специальные характеристики модельных смесей с использованием нитрата натрия. Установлено, что применение модифицированного магниевого порошка

фторполимером позволяет повысить специальные характеристики в среднем в 2 раза.

Литература

1. Е. Г. Белов, А. М. Коробков, Всероссийская научно-техническая и методическая конференции современные проблемы технической химии (Казань, Россия, 7-9 октября). Изд-во Казан. гос. технол. ун-та. Казань, 2009. Секции 1-4, - С. 225-226.
2. Е. Г. Белов, М. М. Гараев, А. М. Коробков, С. Б. Гришкина, Вестник Казанского Технологического университета, 7, 346-349 (2010).
3. Е.Г. Белов, А. М. Коробков, М. М. Арш, В.И. Коваленко, Межвузовский сборник, 49 (1995).
4. Е.Г. Белов Автореф. дисс. канд. техн. наук, Казанский химико-технологический институт, 1997, 37 с.
5. С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии. Высш. школа, Москва, 1978, 319 с.

© **Р.А. Крыев** – аспирант кафедры химии технологии гетерогенных систем КНИТУ, raf-kri0e0v@mail.ru; **Е.Г. Белов** – к.т.н., доцент той же кафедры, spektr@kstu.ru; **А.М. Коробков** – д.т.н., профессор той же кафедры, spektr@kstu.ru; **С.В. Михайлов** – к.т.н., доцент той же кафедры, spektr@kstu.ru; **А.И. Прокопчик** - аспирант той же кафедры, prokor_ne@mail.ru; **В.И. Сарабьев** – д.т.н., профессор ОАО «ФНПЦ «НИИ Прикладной Химии»; **В.Н. Емельянов** - д.т.н., профессор ОАО «ФНПЦ «НИИ Прикладной Химии».