

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Нгуен Тхи Ван Ань  
**«СИНТЕЗ MgAl-, MgFeGa- и ZnFeGa-СЛОИСТЫХ ГИДРОКСИДОВ И  
ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ВЛИЯНИЯ НА ОГНЕСТОЙКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ  
СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИУРЕТАНА ПОСЛЕ ОБЛУЧЕНИЯ  
ЭЛЕКТРОНАМИ»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук  
по специальности 1.4.15. Химия твердого тела

Диссертационная работа Нгуен Т.В.А. является систематическим экспериментальным исследованием структуры и свойств двойных MgAl- и тройных MgFeGa- и ZnFeGa-слоистых гидроксидов применяемых в качестве антипиренов для полиуретана. Синтез новых систем гидроксидов и оптимизация их составов, обеспечивающих повышение пожаробезопасности полиуретана без ухудшения эксплуатационных свойств является весьма актуальной задачей в связи с широким применением полимера в практически во всех сферах промышленности. Отличительной особенностью данной диссертации является комплексный подход к изучению влияния двухвалентных и трехвалентных металлов в структуре слоистых гидроксидов на их свойства как антипиренов и получаемых материалов на основе полиуретана, в том числе при радиационном воздействии, обеспечивающих повышенный эффект огнестойкости.

В диссертационной работе Нгуен Т.В.А впервые синтезированы тройные слоистые гидроксиды MgFeGa- и ZnFeGa-; экспериментально установлены оптимальные соотношения катионов, обеспечивающие максимальный эффект термической стабильности двойных и тройных слоистых гидроксидов; установлены закономерности, связывающие состав гидроксидов и его содержание с огнестойкими и механическими характеристиками композитов на основе полиуретана; установлено влияние размера частиц синтезированных слоистых гидроксидов и дозы облучения электронами высокой энергии на огнестойкость и механические свойства полиуретана и его композитов.

Научная значимость работы заключается в получении данных о кристаллической структуре новых антипиренов тройных гидроксидов  $[Mg_{1-x}(Fe,Ga)_x(OH)_2]^{x+}(CO_3^{2-})_{x/2} \cdot nH_2O$  и  $[Zn_{1-x}(Fe,Ga)_x(OH)_2]^{x+}(CO_3^{2-})_{x/2} \cdot nH_2O$ ; установлении факторов, определяющих повышенную огнестойкость композитов на основе полиуретана, таких как соотношение катионов в составе слоистых гидроксидов, размер и количество их частиц. Показано, что основной механизм действия тройных антипирена обусловлен комплексным действием высокого эндотермического эффекта реакции разложения с выделением бóльшего относительно простых гидроксидов количества воды и образованием защитного слоя.

Работа Нгуен Т.В.А имеет практическую значимость. Разработанные составы композитов на основе литьевого полиуретана обладают повышенными огнестойкими и механическими свойствами, обеспечивающие уменьшение потери массы полиуретана на 35,7-48,3% при горении в открытом пламени и увеличение предела прочности на 24-34%. Композиты могут быть применены как негорючий материал в области авиастроения и автомобилестроения. Полученные данные могут быть использованы при разработке технологических способов радиационного модифицирования полиуретана облучением электронным пучком, что позволяет одновременно увеличить стойкость при горении на ~15% и предел прочности на растяжение на ~27%.

Представленные в работе результаты достаточно освещены в рецензируемых научных изданиях, доложены на национальных и международных симпозиумах.

По автореферату диссертации имеются следующие замечания:

1. В автореферате не приведен метод определения концентрации металлов в полученных образцах гидроксидов. Также не ясно подвергались ли образцы термической обработке.

2. Не достаточно ясно изложены пояснения к дифрактограммам на рис. 3 и рис.6. Так, можно было бы указать политип «конечных фаз» ZFG-СТГ и MFG-СТГ. На дифрактограммах образцов ZFG-СТГ №2 и №3 (рис. 3) видны дополнительные рефлексы в области углов  $2\theta$  [50-77°], чего нет для образцов MFG-СТГ (рис.6). Чем они обусловлены? Дополнительно наличие рефлекса «(101)» (рис.3) может указывать на образование побочной фазы отличной от  $Zn(OH)_2$ . Не ясно о каком «увеличении выхода продукта реакции» идет речь, как оценивали и каким образом на это указывает увеличение интенсивности пиков в однофазном составе (рис.6). На дифрактограммах MFG-СТГ рефлексов фаз отличных от набора рефлексов гидротальцита не видно.

3. Не ясно, что автор подразумевает под термином «кристалличность»: отношение кристаллической и аморфной фазы или размер кристаллитов? Как оценивали степень кристалличности? В представленном виде на дифрактограммах можно отметить увеличение интенсивности пиков, что может быть связано с более крупным размером кристаллитов, но их форма практически не изменяется и характерных для аморфных фаз гало не наблюдается.

4. Визуально оценивая эндотермический эффект по кривым ДСК (т.е. площадь пика), на рис. 4 еще можно определить линию образца с максимальным эндотермическим эффектом, а для линий №1 и №2 на рис. 7 - затруднительно. Наглядными были бы численные значения  $\Delta H$ . Также в автореферате не приведена скорость нагрева образцов при измерении.

5. В разделе 3.4 следовало бы пояснить каким образом выделяемое при разложении мелких частиц MFG-p2 «большое количество воды» разрушает образующийся защитный слой на поверхности материала.

В целом, высказанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы. Судя по содержанию автореферата и публикациям соискателя, диссертационная работа Нгуен Тхи Ван Ань является цельным и актуальным исследованием, выполненным на достаточно высоком научном уровне. Полученные результаты обладают научной новизной и имеют практическую значимость. Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Нгуен Тхи Ван Ань заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15. Химия твердого тела.

Ковалёва Светлана Анатольевна

кандидат технических наук (05.16.06 – порошковая металлургия и композиционные материалы), доцент

ведущий научный сотрудник,

лаборатория сверхтвердых и наноструктурных материалов,

государственное научное учреждение «Объединенный институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси» (Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси)

Адрес: 220072, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Академическая, 12.

Тел. (375) 17 355-92-12, факс (375) 17 243-24-01

E-mail: svetakov2021@gmail.com

Сайт: <http://oim.by/>

Подпись Ковалёвой С.А.

удостоверяю

Заместитель генерального директора по научной работе и инновационной деятельности

Объединенного института машиностроения НАН Беларуси, к. т. н.

