

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Хархуш Анмар Аднан Хархуш**

«Разработка термо- и огнестойких композиционных наноматериалов на основе ненасыщенной полиэфирной смолы с наночастицами оксидов металлов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы

Композиты на основе ненасыщенной полиэфирной смолы используются в авиационной, железнодорожной технике и машиностроении. Однако они не являются огнестойкими и при горении выделяют токсичные газы. Для повышения огнестойкости добавляют антипирены, в качестве которых наряду с полифосфатом меламина в настоящее время все шире используются наночастицы оксидов металлов. Эффект введения наночастиц ядро-оболочка на основе оксидов металлов и диоксида кремния недостаточно изучен. Данная диссертационная работа, направленная на его выяснение, является актуальной.

### **В работе получен ряд новых научных результатов:**

- установлено, что нанесение оболочки из диоксида кремния способствует уменьшению агрегации наночастиц оксида цинка и оксида алюминия в полимерной матрице на основе ненасыщенной полиэфирной смолы;
- показано, что при введении наночастиц ядро-оболочка достигается более равномерное распределение наночастиц в полимерной матрице;
- доказано, что при введении в композит наночастиц оксида меди увеличивается образование коксового остатка; это обуславливает создание огнестойкого барьера и, как следствие, самозатухание.

### **Практическая ценность диссертации состоит:**

- в доказательстве возможности понижения скорости горения при введении наночастиц ядро-оболочка на основе оксидов металлов и диоксида кремния;
- в определении оптимального состава, содержащего полифосфат меламина, наночастицы на основе оксида цинка и оксида меди, обуславливающего самозатухание композита.

Использование в работе современных методов исследования и надежной аппаратуры убеждают в достоверности полученных в работе экспериментальных данных. Все основные результаты диссертационной работы, включая положения, выносимые на защиту, хорошо сформулированы и аргументированы. Основные результаты работы опубликованы в журналах Перечня ВАК, индексируемых в международных базах данных WoS и Scopus, и представлены на международных и Всероссийской конференциях.

### **По автореферату диссертации имеются следующие замечания:**

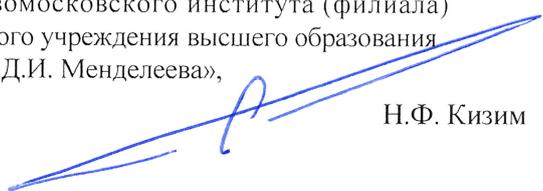
- не ясно, как влияют добавки наночастиц на механическую прочность в количественном выражении;
- как на основе изображения, полученного на сканирующем электронном микроскопе, установлено, что частица имеет сферическую форму;
- о каком синергетическом эффекте написано в 1-й строке на с. 13 автореферата; какова его природа или механизм.

Диссертация **Хархуш Анмар Аднан Хархуш** представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи по установлению закономерностей влияния наночастиц оксидов металлов и наночастиц в оболочке диоксида кремния на огнестойкость композитов на основе ненасыщенной полиэфирной смолы.

По актуальности темы, практической значимости, научной новизне, достоверности экспериментального материала, обоснованности выводов, диссертационная работа Хархуш Анмар Аднан Хархуш соответствует критериям (п.п. 9-14) «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г №842 (в действующей редакции), и Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, а ее автор **Хархуш Анмар Аднан Хархуш** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы.

Заведующий кафедрой «Фундаментальная химия» Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»,

д.х.н., профессор  
301665 Тульская обл., г. Новомосковск, ул. Дружбы, 8.  
Тел. +7(48762)46693, NKizim@nirhtu.ru  
18.04.2022 г.

  
Н.Ф. Кизим

*Подпись доктора химических наук, профессора Н.Ф. Кизима заверяю.*

Ученый секретарь Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

к.т.н., доцент

*25.04.2022*

  
О.В. Дмитриева