

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Тарасова Ильи Витальевича «Синтез и свойства фосфазенсодержащих бензоксазиновых мономеров и эпоксидных смол», представленной на соискание учёной степени кандидата химических наук по научной специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения

Фосфазенсодержащие бензоксазиновые мономеры и эпоксидные смолы перспективны с точки зрения их применения в качестве связующих для базовых композитных материалов печатных плат, препрегов, build-up материалов подложек, а также для герметизирующих композитов в задачах корпусирования электроники. Это обусловлено рядом характерных для данных смол свойств, таких как относительно низкая вязкость, а также механическая прочность, пониженная горючесть и высокая температура стеклования отверждённых полимеров на базе данных смол. До последнего времени бензоксазиновые смолы для композитов поставлялись в Россию из за рубежа в основном фирмой Huntsman (например, XU 3560, XU3660, XU 8282-1 и др.). В связи с задачами импортозамещения и развития отечественного производства базовых материалов для микроэлектроники нового поколения тема данной диссертационной работы является весьма актуальной.

Однако физико-механические и термостойкие свойства отверждённых композиций фосфазенсодержащих бензоксазинов и эпоксидных смол изучены недостаточно. Кроме того, требуется разработка подходов, которые бы способствовали повышению технологичности синтеза фосфазенсодержащих эпоксидных и бензоксазиновых мономеров. Решение указанных проблем и служит целью диссертации Тарасова Ильи Витальевича.

Для реализации этой цели автором были поставлены и успешно решены задачи в области разработки методик синтеза, а также непосредственно синтеза фосфазенсодержащих бензоксазиновых мономеров и фосфазенсодержащих эпоксидных смол. Проведены испытания полученных материалов. Несомненным достоинством работы служит сборка полноценной установки синтеза фосфазенсодержащих эпоксидных смол (ФЭС), что дало возможность получить достаточное количество материала для проведения исследования материалов в конкретных областях применения. В частности НИУ «МИЭТ» ФЭС, отверждённая

диаминодифенилсульфоном, была использована как матрица в композиции для герметизации микросборок и основание для формирования рисунка коммутации посредством химической металлизации и лазерной микрообработки, что подтверждает заявленную высокую стойкость материала.

В качестве замечаний к работе можно отметить следующее:

1) в работе не в полной мере изучены долгосрочные эксплуатационные характеристики материалов, такие как старение, устойчивость к агрессивным средам, влагопоглощение и температурные циклы;

2) недостаточно данных о механических и термических свойствах сшитых пластиков, полученных на основе различных композиций бензоксазинов и эпоксидных смол.

3) отсутствуют данные по диэлектрическим свойствам конечных продуктов, что позволило бы оценить перспективы их использования в микроэлектронике.

4) Сложность синтеза может привести к ограничениям при масштабировании, изменения технологических параметров процесса, особенно в условиях крупносерийного производства. Необходимо провести влияние масштабирования на процесс.

5) Недостаточно информации о влиянии на процесс синтеза качества используемого сырья (степени чистоты реагентов, наличия определённых примесей, которые могли бы негативно влиять на процесс).

6) Не обсуждаются вопросы, связанные с очисткой целевых продуктов и повышением их качества до уровня, необходимого для применения в микроэлектронике. В частности, не рассматриваются вопросы, связанные с удалением соли, образующейся при реакции эпихлоргидрином, и возможностью использования для этих целей ионообменных смол.

В то же время следует признать, что проведение исследований, предложенных в первых двух пунктах замечаний, потребовало бы значительного объёма работ в области отвердителей для указанных смол, что является отдельной темой и вполне может быть реализовано в качестве отдельной работы.

В целом указанные замечания не носят принципиального характера и не снимают общей положительной оценки работы.

Диссертационная работа на тему «Синтез и свойства фосфазенсодержащих бензоксазиновых мономеров и эпоксидных смол» соответствует предъявляемым требованиям к диссертациям на соискание учёной степени кандидата химических наук, Положения о порядке присуждения учёных степеней в федеральном государственном бюджетном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», автор диссертации Тарасов Илья Витальевич заслуживает присуждения искомой учёной степени кандидата химических наук по научной специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

Кандидат химических наук, старший научный сотрудник
Института Нано- и Микросистемной Техники (НМСТ)
НИУ МИЭТ

Пебалк Дмитрий Владимирович

« 24 » декабря 2024 г.

124498, г. Москва, г. Зеленоград, площадь Шокина, дом 1.

Телефон: 8 -52

e-mail: elte l.com

Подпись Д.В. Пебалка удостоверяю:

М.П.

