

ОТЗЫВ

**На автореферат диссертации Сиротина Игоря Сергеевича
«Синтез новых олигомеров и полимеров с фосфазеновыми и
бензоксазиновыми гетероциклами для получения связующих
композиционных материалов с пониженной горючестью»,
представленной на соискание ученой степени доктора химических наук
по специальности**

1.4.7. Высокомолекулярные соединения

Наряду с кремнийорганическими полимерами полифосфазены и полибензоксазины представляют собой перспективный класс полимеров, прежде всего в связи с возможностью получения на их основе термостойких и негорючих полимерных композиционных материалов.

Как можно понять из автореферата диссертации И.С. Сиротина синтезированы ряды олигомерных функционализированных арилоксициклофосфазенов, мономерных и олигомерных бензоксазинов. Все полученные олигомеры охарактеризованы с использованием современных методов ЯМР-спектроскопии на ядрах ^1H , ^{31}P , ^{13}C (включая твердотельные спектры), совмещенного термического анализа, лазерной масс-спектрометрии, рентгено-фотоэлектронной спектроскопии.

С использованием реокинетических и термических методов установлены оптимальные условия получения полимеров на основе синтезированных олигомеров обоих типов. Предложена схема полимеризации бензоксазинов, объясняющая причины образования трехмерных полимеров монобензоксазинами и роль побочных реакций в этом процессе. Показана возможность увеличения огнестойкости органических эпоксидов введением в них эпоксифосфазенов, при этом максимального рейтинга огнестойкости UL-94 V-0 удается достигнуть при содержании фосфора в композициях 3-5 масс.% и более. Отмечено, что ряд впервые полученных полибензоксазинов являются негорючими даже без введения фосфора и дополнительных модификаций.

В качестве замечания можно указать на несоответствии подписи по рис. 5, в которой имеется ссылка на часть (б), отсутствующая на самом рисунке.

В целом, как следует из автореферата, диссертация И.С. Сиротина по теме «Синтез новых олигомеров и полимеров с фосфазеновыми и

бензоксазиновыми гетероциклами для получения связующих композиционных материалов с пониженной горючестью» является весомым вкладом в область химии полифосфазенов, полиэпоксидов и полибензоксазинов, в полной мере соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденным приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. № 103 ОД. Автор указанной диссертации достоин присуждения ученой степени доктора химических наук по научной специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

Академик РАН, доктор химических наук (02.00.06. Высокомолекулярные соединения), профессор, научный руководитель Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук

  Берлин Александр Александрович
«19» ноября 2025 г.

Адрес: 119991, Москва, ул. Косыгина, 4

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук

Рабочий e-mail: berlin@chph.ras.ru

Рабочий телефон: +7 (495) 939-72-49

Подпись А.А. Берлина заверяю



