

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Петровой Туяры Валерьевны  
«НИЗКОВЯЗКИЕ ЭПОКСИ – ПОЛИМЕРНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ ДЛЯ  
НАМОТОЧНЫХ АРМИРОВАННЫХ ПЛАСТИКОВ С ПОВЫШЕННОЙ  
ТРЕЩИНОСТОЙКОСТЬЮ»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по Специальности: 1.4.7 – Высокомолекулярные соединения

Теоретические предпосылки представленной на защиту работы весьма спорны. Во-первых, предполагается, что смесь двух полимеров с близкими модулями упругости, близкими значениями прочностью и некоторым различием в предельной деформации резко улучшит свойства композита при их смешении. При этом в работе научного руководителя Солодилова В.И. в 2015 года показано, что на такой система эпоксид -ПСК 1 эффекта нет.

Вторая спорная предпосылка диссертации – связь трещиностойкости связующего в блоке и трещиностойкости конструкционного волокнистого композита, содержащем 60-70 % волокон, где расстояние между волокнами составляет от нескольких микрон до нуля?

Из литературного обзора(Гл.1) никак не следует перспективность данного исследования и практическая применимость результатов диссертации.

Эффект увеличения вязкости разрушения был ранее показан для системы эпоксид- полиэфиримид. При этом данные в источнике 77 не полны, для полного сравнения нет модуля и предельной деформации. В ссылке 87 Fracture toughness and surface morphology of polysulfone-modified 4 epoxy resin эффекта добавки ПСК нет вообще,

Диссертант постоянно путает вязкость разрушения, удельную энергию разрушения, ударостойкость, например, табл.1 стр. 25

Кроме того, подобного рода системы исследуются довольно давно и разными исследователями, в рамках ИХФ, ОИХФ, Химфака МГУ, ЮФУ, но соискатель в основном ссылается только на себя и своего научного руководителя.

**Ничто не запрещает в целях любопытства исследовать бесперспективный объект новыми более точными и информативным методами, в надежде получить прорывной результат, но тогда не идет речи о степени к.т.н.** И самое удивительное диссертант, и его руководитель принципиально избегают использования стандартных методик, используемых во всем мире, что делает практически все результаты работы недостоверными и не сопоставимыми.

Красивые картинки разделения фаз, занимающие большую часть работы, слабо связаны с целью работы доказать повышение трещиностойкости армированных пластиков!!!

Даже испытанные по стандартным методикам смеси в диссертации приведены без диаграмм деформирования, а по графикам можно сделать вывод что связующее остается хрупким (3-5%) даже при введении 20% ПСК-1 и активного разбавителя, что уже странно. Обычно добавки разбавителя снижают модуль и увеличивают предельную деформацию. Этот факт уже снижает доверие к данным.

Методика определения трещиностойкости по раскалыванию длинной балочки приведенная на рис. 17 не сертифицирована, и даже в книге - Бабаевский П.Г., Кулик С.Г. Трещиностойкость отвержденных полимерных композиций, ее применение описано, не так как у диссертанта. В современных работах для определения трещиностойкости используется или компактные образцы, или метод изгиба надрезанного образца связующего (ASTM D5050). Эти результаты приводятся в статьях и Data Sheet на связующие и в литобзоре диссертации (Гл.1) автор ссылается также на эти данные.

Исследуя трещиностойкость можно было качественно и наглядно сравнить образцы связующего разного состава с отверстием или надрезом и без надреза, чтобы подтвердить **выдающийся результат 3 –х кратного увеличения**

**энергии разрушения**, полученный при раскалывании нестандартного образца. Но этого в работе не сделано.

Формула (14) стр. 55 из Mechanics of Composite Materials, Vol. 51, No. 2, May, 2015 (Russian Original Vol. 51, No. 2, March-April, 2015), COMPARISON OF FRACTURE ENERGIES OF EPOXYPOLYSULFONE MATRICES AND UNIDIRECTIONAL COMPOSITES BASED ON THEM V. I. Solodilov, R. A. Korokhin, Yu. A. Gorbatkina, and A. M. Kuperman, не верна в принципе – грубо можно оценить приращение работы ( $P_i - P_{i-1}$ ) но не всю работу с начала деформации.

И собственно ключевой результат исследования добавок Рисунок 37 на стр. 99 выглядит странно -Выброс на 20% ПСК и падение на 30%:

При переходе к исследованию армированных волокнистых композитов, изготовленных методом намотки, (никаких НАМОТОЧНЫХ АРМИРОВАННЫХ ПЛАСТИКОВ не существует) ошибки некорректность в диссертации продолжают умножаться.

Давно известно, что значение прочности при сдвиге, получаемое на сегментах колец завышена (Рисунок 18, стр. 58.) И если данную методику используют для производственного контроля качества изделий цилиндрической формы при серийном производстве, то для исследовательских целей и при связующем разном составе ее использовать просто недопустимо.

Также как нельзя использовать для исследовательских целей неповеренный и несертифицированный самодельный копер с падающим грузом, разработанный в МАТИ Костровым В.И., Рыбиным А.А., Старостиным Ю.П. в 1979 году. Конечно разработку нового оборудования можно только приветствовать, но, во-первых, этому копру больше 40 лет (о его поверке или внесении в реестр средств измерений и речи быть не может), во-вторых при использовании нестандартного оборудования (если нет стандартного) желательно верифицировать хотя некоторые экспериментальные точки на стандартном оборудовании. Кроме того, выбор копров с падающим грузом в настоящее время велик, **и на них**

**испытывают квадратные пластины со разнонаправленным армированием, а не узкие сегменты колец.**

Почему диссертант не использовала стандартный маятниковый копер, и не сравнила результат с другими публикациями по ударостойкости углепластика и стеклопластика объяснений нет. Это проще сделать на поверенном оборудовании.

Сильное впечатление производит таблица, в которой результаты по прочности сдвига **приведены в одной строчке с ударной вязкостью материала**. Причем тема представленной работы не ударная вязкость, а трещиностойкость. Возникает ощущение, что соискатель не понимает разницы в этих величинах, как это уже проявилось в литобзоре (Гл.1).

Что касается определения трещиностойкости армированных образцов, то даже не приходя к дискуссии, что важнее для волокнистого композита  $G_{1c}$  или  $G_{2c}$ , (нагружение по схеме  $G_{1c}$  весьма редкий случай) следует заметить, что для использования  $G_{1c}$  используется нестандартная и непроверенная методика растяжения сегментов колец, т.е. полученные результаты ни с чем не сопоставимы.

О небрежном оформлении текста диссертации и о незнании диссертанткой материала свидетельствует следующая ссылка № 96: Тарнапольский Ю.М., и № 122, Bashenov S.L . Все-таки S. L. Bazhenov очень помог научному руководителю диссертантки в его научной карьере.

Странно выглядят раздел работы об определении объемной доли волокна, путем выжигания. При намотке штучных колец на индивидуальные оправки объёмная доля армирования полностью задается раскладчиком и геометрией кольца.

Диссертант очень путается даже в терминологии, когда называет растяжение армированных пластиков в поперечном направлении расслоением «Увеличение трещиностойкости гибридных матриц приводит к нелинейному росту энергии расслоения армированных пластиков на их основе для всех исследованных систем».

В целом можно сделать вывод, что к защите представлен хаотический набор непроверенных данных, к тому же не имеющих никакой практической ценности,

**С учетом недостоверности использованных методик нельзя даже сделать вывод, получен ли парадоксальный результат – рост трещиностойкости композита при прочих неизменных механических свойствах компонентов**

Диссертантка не владеет современными методами исследования полимеров, т.е. не является квалифицированным специалистом. Что вряд ли соответствует степени кандидата технических наук, возможно в будущем диссертантка сможет освоить современные методики лучше.

Цель данной диссертационной работы, которая заключалась в разработке принципов создания низковязких эпокси-полимерных связующих и армированных пластиков с повышенной трещиностойкостью не достигнута, **никакие принципы диссертант не разработала.**

Из поставленных для достижения цели задач, решены только две первых:

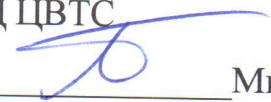
1. Исследование совместимости трехкомпонентных систем эпоксидный олигомер – полисульфон – фурфурилглицидиловый эфир;
2. Исследование реологическое и реокинетическое поведение эпоксидного связующего, модифицированного термопластом и активным разбавителем;

Про решение оставшихся задач: 3. Исследовать физико - механические свойства матриц на основе эпокси-полимерных связующих с активным разбавителем;

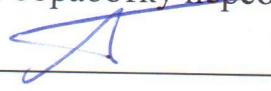
4. Изучить морфологию поверхности разрушения матриц для определения структуры гетерогенной системы и характера ее разрушения;
5. Исследовать физико-механические свойства армированных пластиков на основе гибридных матриц при разных видах напряженного состояния в условиях квазистатического и динамического нагружения;
6. Определить степень реализации трещиностойкости матрицы в армированном пластике в зависимости от полученных структур материала. - **ничего сказать нельзя, из-за использования в работе недостоверных методик.**

По актуальности выполненных исследований, новизне, научной и практической ценности полученных результатов, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пункты 9-11, 13, 14) "Положению о присуждении ученых степеней", утвержденному постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. соискатель не заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по Специальности: 1.4.7 – Высокомолекулярные соединения

Кандидат физико-математических наук,  
Инженер-исследователь Научно-образовательный центр "Цифровые высокоскоростные транспортные системы" Российской открытой академии транспорта, НОЦ ЦВТС

  
\_\_\_\_\_ Михеев Петр Викторович  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 года

Согласен на обработку персональных данных

  
\_\_\_\_\_ Михеев Петр Викторович  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Сведения об авторе отзыва:

Михеев Петр Викторович, кандидат физико-математических наук  
01.04.19 - физика и механика полимеров, Защита 01 марта 1988 г. (МФТИ)  
«Механизмы разрушения однонаправленных волокнистых полимерных композитов»,

Адрес места работы: 127994, ГСП-4, г. Москва, ул Образцова, д. 9, стр. 9,  
тел.+7 (903) 741-02-59

e-mail – mipv@yandex.ru



*Заведующий*  
*Л.В. Мишва*

*Михеев П.В.*  
*руководитель управления*  
*развития транспорта*

*Е.А. Емелин*