О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу А.С. Заболотнова «Влияние природы наполнителей на комплекс износостойких и физико-механических свойств композиционных материалов на основе СВМПЭ, поученных методом полимеризации in situ», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.06 - Высокомолекулярные соединения.

Рецензируемая работа посвzщена созданию новых материалов на базе сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ). Ее актуальность определяется большим интересом к таким материалам ряда отраслей техники из-за их высоких эксплуатационных характеристик. Вместе с тем, низкие плотность и жесткость СВМПЭ, а также малая износостойкость ограничивают его применение.

Использование наполнителей, особенно пластинчатой структуры (монтмориллонит, графит, двусернистый молибден) позволяет рассчитывать на значительное снижение коэффициента трения и повышение износостойкости.

Работа выполнена по классической схеме и включает введение, литературный обзор, методическую часть, две главы с результатами эксперимен,11 таблиц и библиографический список (160 ссылок).

Во введении отражены вопросы актуальности выбранной темы, сформулированы цели и задачи исследования. Литературный обзор (глава 1) достаточно подробно описывает как методы синтеза СВМПЭ, так и пути формирования свойств материалов на его основе. Значительное внимание уделено особенностям поведения материалов в условиях воздействия истирающих сред и поверхностей.

Глава 2 посвящена описанию методик и особенностей синтеза композитов на основе СВМПЭ, а также описанию значительного числа методов и приборов для изучения деформационно-прочностных свойств и износостойкости композитов.

Первая экспериментальная часть рецензируемой работы (глава 3) посвящена углубленному изучения возможностей регулирования свойств СВМПЭ в процессе синтеза на наполнителях различной природы. Путем модификации поверхности монтмориллонита различными реагентами оценивалась возможность интеркаляции катализатора в межслоевое пространство с целью его увеличения. Проведенные исследования позволили установить, что в зависимости от размеров алкильных радикалов модификатора и характера их расположения между слоями алюмосиликата процесс газофазной полимеризации может

идти либо на внешней поверхности, либо в межслоевом пространстве наполнителя. В последнем случае имеет место эксфолиация наполнителя, что сказывается и на размерах формирующихся частиц композита.

При суспензионной полимеризации предварительный прогрев монтморилонита с нанесенным катализатором позволяет избежать появления свободного полимера. Показано также, что проведение полимеризации в газовой среде и в суспензии (в среде растворителя) сопровождается получением частиц композита с существенным различием в размерах. При суспензионной полимеризации на других порошкообразных наполнителях (графит, двусернистый молибден, шунгит)каталитическая активация наполнителей позволяет постепенно формировать на их поверхности слои полимера различной толщины и структуры. Приведены результаты кинетических исследований процессов полимеризации, скорость которых существенно зависит от предварительной подготовки катализатора (рис. 3.1.13).

В работе проведены обширные исследования особенностей кристаллической и надмолекулярной структуры синтезированных композитов. Установлены существенные различия в размерах, структуре и морфологии образующихся частиц композитов в зависимости от подготовки поверхности наполнителей и режимов проведения полимеризации. Это позволяло ожидать проявления соответствующих различий в формировании комплекса эксплуатационных свойств материалов и изделий из них.

Во второй экспериментальной части работы (глава 4) значительное внимание уделено изучению физико-механических свойств и износостойкости синтезированных композитов. Отмечено значительное повышение жесткости и теплостойкости с ростом содержания наполнителей (до 20-25 С), наиболее заметное у наполнителей слоистой структуры. В то же время ударная вязкость в изученном диапазоне концентраций была нечувствительна к содержанию наполнителей как при комнатной, так и при низких температурах (- 70 С).

Фрикционные характеристики (коэффициент трения, износостойкость) оценивались четырьмя методами как по твердому телу (сталь), так и по наждачной бумаге и при высокоскоростном воздействии песчаной суспензии. Коэффициент трения по стали оказался малочувствительным к содержанию наполнителей различной природы, и лишь при содержании шунгита 15% объемн. отмечено его некоторое снижение.

В то же время проведенные исследования показали, что износостойкость композитов по сравнению с чистым СВМПЭ несколько повышается, особенно у композитов на основе двусернистого молибдена и шунгита. К сожалению, отсутствие достаточно убедительных представлений о механизме явлений износа не позволяет объяснить различие в

износостойкости одних и тех же композитов в различных режимах истирания (ММТ, рис.18 и 21). Возможно, расширение диапазона изученных концентраций наполнителей могло бы в некоторой степени объяснить наблюдаемые результаты.

В работе была предпринята попытка моделирования износостойкости при абразивном износе в соответствии с моделью С.Б.Ратнера. К сожалению, по результатам моделирования разумные результаты имели мест только для случая монтмориллонита, остальные композиты показали результаты хуже чистого СВМПЭ.

Оценивая работу в целом самым положительным образом, необходимо остановиться на имеющихся недостатках и недочетах. Не совсем ясен смысл получения композитов сухим смешением (только ММТ и MoS2)- их свойства практически не изучались, а рассчитывать на получения приличных механических характеристик в условиях отсутствия адгезии (без предварительной обработки аппретами) не приходилось – они в этих условиях практически не монолитизируются; их фрикционные свойства вообще не изучались.

К сожалению, есть неясности в методике определения мол. массы матрицы композита, в частности не понятно- каким образом отделяются частицы наполнителя, стр.71-72 . Отсутствуют масштабы увеличения на фотографиях структур (3.22,3.32,3.41).

Имеется ряд дублированных ссылок, опечаток, повторы в тексте (стр.141-145) и другие мелкие огрехи и недочеты.

Сделанные замечания имеют частный характер и не затрагивают основное содержание и результаты работы, которая представляет собой законченное научное исследование, результаты которого имеют несомненное научное и практическое значение. Достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов базируется на методически обоснованном применении комплекса современных методов исследования полимеров и полимерных материалов на их основе, использовании статистических методов обработки и анализа экспериментальных данных. Основные положения работы и полученные результаты достаточно подробно отражены в автореферате и в публикациях по теме диссертации (6 статей).

Диссертационная работа А.С. Заболотнова соответствует пункту 2 области исследований паспорта специальности 02.00.06 – высокомолекулярные соединения: «Катализ и механизмы реакций полимеризации, сополимеризации и поликонденсации с применением радикальных, ионных и ионно-координационных инициаторов, их кинетика и динамика. Разработка новых и усовершенствование существующих методов синтеза полимеров и полимерных форм».

Подводя итоги сказанному, следует отметить, что по научному уровню, значимости результатов и общему объему исследований диссертационная работа А.С.Заболотнова соответствует критериям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденному постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013г. №842, поскольку представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой решены важные научно-технические задачи по получению новых материалов на основе СВМПЭ, обеспечивающих в сравнении с традиционно используемыми повышенную прочность, жесткость и износостойкость, внедрение которых вносит значительный вклад в экономическое развитие страны, а ее автор заслуживает присвоения степени кандидата химических наук по специальности 02.00.06 - Высокомолекулярные соединения.

Профессор кафедры технологии переработки пластмасс
РХТУ им.Д.И.Менделеева, доктор химических наук Кербер М. Л.

Подпись Кербера М. Л. удостоверяю
Ученый секретарь РХТУ им. Д.И. Менделеева Калинина Н.К.

Федеральное Государственное Бюджетное образовательное Учреждение Высшего Образования «Российский химико-технологический Университет им. Д.И. Менделеева»
125 047 Москва, Миусская пл., 9; тел+7 (499) 978- 97 96
E-mail:kerber.k@yandex.ru