

Реологические особенности антимикробных композитов на основе смеси полипропилен/гидроксид магния и олигопропиленового эфира салициловой кислоты

Н. Ш. Расулзаде, В. М. Достуева, Н. Т. Кахраманов, Н. Б. Арзуманова

Исследованы реологические характеристики смеси полипропилена и гидроксида магния в соотношении 30:70 и композитов на его основе, наполненных олигопропиленовым эфиром салициловой кислоты. Определены показатели текучести расплава образцов. Установлено влияние концентрации олигопропиленового эфира салициловой кислоты, температуры и напряжения сдвига на закономерность изменения эффективной вязкости, скорости сдвига. Приведены реограммы смеси полипропилена и гидроксида магния в соотношении 30:70 и композитов на его основе. Определена зависимость вязкости от температуры в аррениусовских координатах, согласно которой "кажущаяся" энергия активации вязкого течения для исходной смеси полипропилена и гидроксида магния в соотношении 30:70 и композитов на его основе, наполненных олигопропиленовым эфиром салициловой кислоты изменяется соответственно в интервале 40,7 – 42,8 и 55,6 – 59,9 кДж/моль. Показано, что при повышении концентрации олигопропиленового эфира салициловой кислоты в полимерной смеси до 3,33 масс. % значение скорости сдвига остается практически неизменным относительно исходной смеси полипропилена и гидроксида магния (30/70). Реологические исследования расплава полимерных материалов проводили в соответствии с стандартом ASTM D1238 на капиллярном реометре марки CEAST MF50 (фирмы INSTRON, Италия) в температурном диапазоне 190 – 250 °С и в интервале нагрузок 3,8 – 21,6 кг.

Ключевые слова: реология, напряжения сдвига, скорость сдвига, полипропилен, олигопропиленовый эфир салициловой кислоты.

DOI: 10.30791/1028-978X-2020-2-22-29

Введение

Полимерные материалы используемые в реальных климатических условиях требуют дополнительную защиту от микробиологической агрессии. Поверхность полимера может стать носителем колоний микроорганизмов, поступающих как из окружающей среды, так из контакта с питательной средой. В результате исследований проводимых с различными синтетическими полимерами было установлено, что на поверхности полиэфирных, полипропиленовых и полиамидных изделий хорошо развиваются стрептококки [1].

Антимикробные полимеры имеют многообещающую антимикробную стратегическую на-

правленность для борьбы с патогенами, в связи с чем, повысился интерес к их использованию как в научных, так и в промышленных исследованиях. Одним из самых существенных технологических прорывов в промышленности полимеров стала возможность их модифицирования веществами обладающими антибактериальными свойствами [2 – 4]. Термопластичные антимикробные полимерные материалы получают путем введения специальных добавок в состав композиций. При этом для их переработки используют методы экструзии и литья под давлением.

Использование олигопропиленового эфира салициловой кислоты как антимикробной добавки обусловлено тем, что низкомолекулярные анти-

микробные добавки постепенно вымываются с поверхности изделия и поэтому разработка и использование высокомолекулярных антимикробных добавок является одним из перспективных направлений [5].

К антимикробным добавкам предъявляют определенные требования, такие как: низкая токсичность для здоровья людей, животных и экологическая безопасность их использования в окружающей среде; лёгкость переработки в различные изделия; совместимость с другими добавками; длительные сроки хранения готовой продукции. Важным из этих требований является отсутствие отрицательного влияния на физико-механические свойства материала и на технологический процесс их переработки в изделия.

Цель данного исследования — изучение влияния концентрации функционализированного макромономера, температуры и напряжения сдвига на реологические свойства исходной смеси полипропилен/ $Mg(OH)_2$ и композитов на его основе.

Экспериментальная часть

В качестве объекта исследования использовали смесь полипропилена (ПП) и гидроксида магния при соотношении 30/70.

ПП марки 01020 характеризуется следующими свойствами: плотность — 900 кг/м^3 , разрушающее напряжение — 32 МПа, относительным удлинением — 300 %, температура плавления — $160 - 168 \text{ }^\circ\text{C}$.

Гидроксид магния $Mg(OH)_2$ — представляет собой бесцветные (прозрачные) кристаллы, имеющие гексагональную решетку, разлагается на оксид магния (MgO) и воду (H_2O) при температуре $35 \text{ }^\circ\text{C}$. Поглощает из воздуха углекислый газ (CO_2) и воду (H_2O), образуя при этом основной карбонат магния. Практически не растворяется в воде и хорошо растворим в солях аммония. Это основание средней силы. В природе встречается в виде особого минерала — брусита.

Для синтеза олигопропиленового эфира салициловой кислоты (ОПЭСК) использовали полипропиленовый макромономер с концевыми ненасыщенными виниловыми группами со средней молекулярной массой $400 - 650$, полученные в процессе термической деструкции соответствующего полимера [6].

Полимерные композиции на основе смеси ПП/ $Mg(OH)_2$ и олигопропиленового эфира салициловой кислоты получали в процессе экструзии на двухшнековом лабораторном экструдере марки SJZS-10

при температуре $160 - 170 \text{ }^\circ\text{C}$. Диаметр шнека экструдера составлял $10/22 \text{ мм}$, длина — 200 мм , а скорость вращения — $10 - 12 \text{ мин}$. Композиционные материалы с различной концентрацией олигопропиленового эфира салициловой кислоты готовили с помощью метода разбавления. Концентрация олигопропиленового эфира салициловой кислоты составляла $1,66 - 3,33 \text{ масс. \%}$.

Реологические свойства расплава полимерных материалов измеряли в соответствии с [7] на капиллярном реометре марки CEASTMF50 (фирмы INSTRON, Италия), который определяет следующие свойства: вязкость, скорость сдвига и напряжение сдвига. Реометр был снабжен соплом, имеющим отношение длины капилляра к диаметру равный — 24. Измерения проводили при четырех температурах (от 190 до $250 \text{ }^\circ\text{C}$) и пяти нагрузках (от $3,8$ до $21,6 \text{ кг}$), потому что, в соответствии с экспериментальной статистикой, это минимальное количество экспериментальных точек, которые обеспечивают актуальность выводов о процессе или явлении [8].

Результаты и их обсуждение

Обычно для сравнительной характеристики сырья и ориентировочного выбора способа и режимов переработки полимеров определяют показатель текучести расплава (ПТР). ПТР измеряли для расплава исходной смеси ПП/ $Mg(OH)_2$ и расплавов его композиций с различными массовыми долями олигопропиленового эфира салициловой кислоты при температуре $190 \text{ }^\circ\text{C}$.

На рис. 1 показана зависимость ПТР композитов на основе смеси ПП/ $Mg(OH)_2$ от концентрации олигопропиленового эфира салициловой кислоты. Из рис. 1 ясно видно, что при введении олигопропиленового эфира салициловой кислоты в состав композита наблюдается некоторое повышение ПТР по сравнению с исходной смесью ПП/ $Mg(OH)_2$. При повышении концентрации олигопропиленового эфира салициловой кислоты до $3,33 \text{ масс. \%}$ ПТР расплава композиции несколько снижается.

Из данных ПТР видно, что происходит незначительное изменение ПТР и это в определенной степени удовлетворяет требованиям, предъявляемым к антимикробным добавкам [9].

Измерение ПТР происходит при одной постоянной скорости потока расплава, а следовательно и при постоянной скорости сдвига, и не дает полной информации о поведении полимера при разных скоростях сдвига. Поэтому было целесообразно проводить реологические исследования полимер-

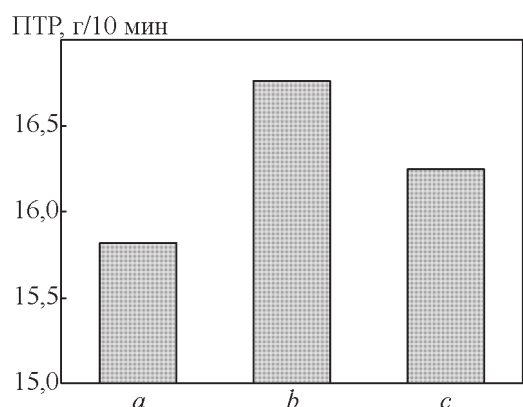


Рис. 1. Зависимость показателя текучести расплава композитов на основе смеси ПП/Mg(OH)₂ от концентрации олигопропиленового эфира салициловой кислоты: a — ПП/Mg(OH)₂ (30/70); b — ПП/Mg(OH)₂ + 1,66 масс. % ОПЭСК; c — ПП/Mg(OH)₂ + 3,33 масс. % ОПЭСК.

Fig. 1. Dependence of the melt flow index of composites based on a blend of PP/Mg(OH)₂ on the concentration of oligopropylene ester of salicylic acid: a — PP/Mg(OH)₂ (30/70); b — PP/Mg(OH)₂ + 1.66 wt. % OPESA; c — PP/Mg(OH)₂ + 3.33 wt. % OPESA.

ных композитов на основе смеси ПП/Mg(OH)₂ и олигопропиленового эфира салициловой кислоты.

На рис. 2 приведены кривые течения исходной смеси ПП/Mg(OH)₂ (30/70) и соответствующих композиций на его основе (ПП/Mg(OH)₂ + 1,66 масс. % олигопропиленовый эфир салициловой кислоты (ОПЭСК), ПП/Mg(OH)₂ + 3,33 масс. % ОПЭСК) при различных температурах.

Как видно из реограмм, представленных на рис. 2, при низких температурах кривые течения носят линейный характер, а при относительно высоких температурах и скоростях сдвига наблюдается нелинейное реологическое поведение. Из сопоставительного анализа кривых течения можно увидеть, что зависимости скорости сдвига от напряжения сдвига исходной смеси ПП/Mg(OH)₂ и его наполненных композиций почти одинаковы, наблюдается некоторое изменение только при температуре 250 °С.

Другой важной реологической характеристикой полимерных материалов является эффективная вязкость расплава. На рис. 3 в двойных логарифмических координатах приведены зависимости эффективной вязкости расплава от температуры и скорости сдвига для смеси ПП/Mg(OH)₂ и его композитов наполненных олигопропиленовым эфиром салициловой кислоты.

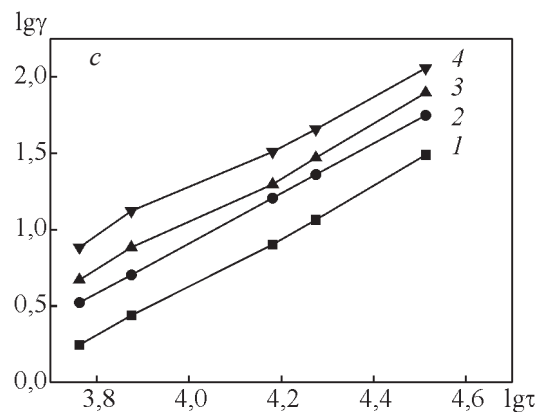
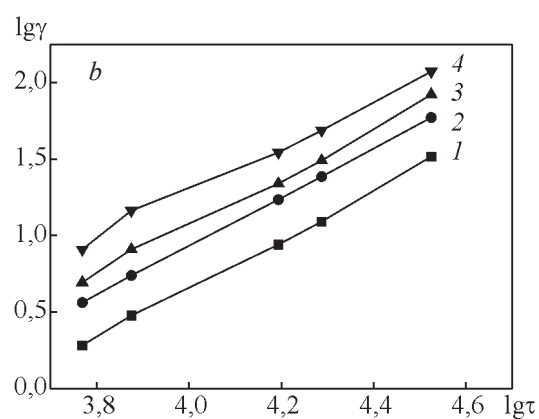
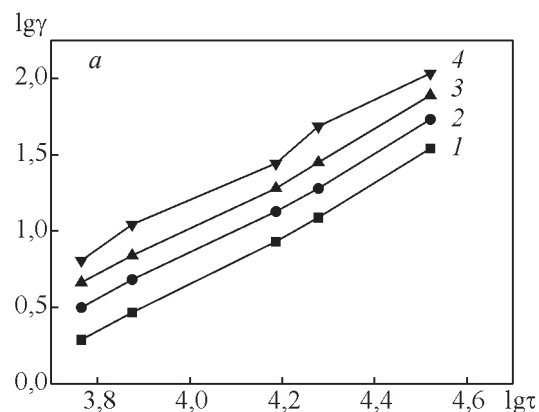


Рис. 2. Зависимость скорости сдвига от напряжения сдвига: a — ПП/Mg(OH)₂ (30/70); b — ПП/Mg(OH)₂ + 1,66 масс. % ОПЭСК; c — ПП/Mg(OH)₂ + 3,33 масс. % ОПЭСК при различных температурах, °С: 1 — 190; 2 — 210; 3 — 230; 4 — 250.

Fig. 2. Dependence of shear rate on shear stress of: a — PP/Mg(OH)₂ (30/70); b — PP/Mg(OH)₂ + 1.66 wt. % OPESA; c — PP/Mg(OH)₂ + 3.33 wt. % OPESA at various temperatures, °C: 1 — 190; 2 — 210; 3 — 230; 4 — 250.

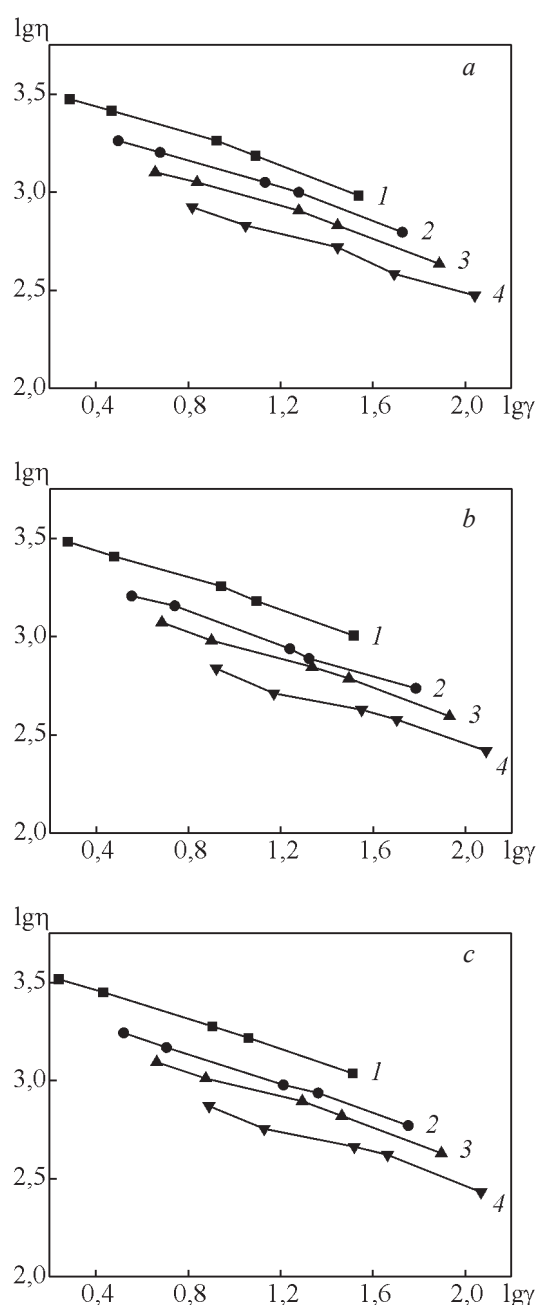


Рис. 3. Зависимость вязкости расплава: *a* — ПП/Mg(OH)₂ (30/70); *b* — ПП/Mg(OH)₂ + 1,66 масс. % ОПЭСК; *c* — ПП/Mg(OH)₂ + 3,33 масс. % ОПЭСК от скорости сдвига при различных температурах, °С: 1 — 190; 2 — 210; 3 — 230; 4 — 250.

Fig. 3. Dependence of melt viscosity of: *a* — PP/Mg(OH)₂ (30/70); *b* — PP/Mg(OH)₂ + 1.66 wt. % OPESA; *c* — PP/Mg(OH)₂ + 3.33 wt. % OPESA on shear rate at various temperatures, °С: 1 — 190; 2 — 210; 3 — 230; 4 — 250.

При сопоставительном анализе можно установить, что у смеси ПП/Mg(OH)₂ и его композитов наполненных олигопропиленовым эфиром салициловой кислоты изменение вязкости от скорости сдвига и температуры практически выражается в виде прямой линии, и только при высоких температурах наблюдается некоторое отклонение от линейной зависимости.

Анализируя данные приведенные в рис. 3 можно заметить, что в материале наблюдается псевдопластическое течение. Псевдопластическое течение заключается в том, что с возрастанием напряжения сдвига сегменты макромолекул постепенно ориентируются. Кинетические единицы течения вместо хаотических движений, которые они совершают в покоящемся расплаве своими большими осями ориентируются вдоль направления потока. Эффективная вязкость будет убывать с ростом скорости сдвига до тех пор, пока сохранится возможность дальнейшей ориентации макромолекул вдоль линий потока, а затем кривая течения становится линейной. Реологические свойства псевдопластического течения не зависят от времени. Это означает, что процесс ориентации макромолекул происходит почти мгновенно.

Влияние температуры на эффективную вязкость полимерных расплавов обычно выражается через энергию активации вязкого течения. Элементарный акт процесса течения состоит в преодолении молекулярно-кинетической единицы потенциального барьера при переходе из одного положения в другое. Для этого ей необходимо обладать достаточной энергией и, кроме того, вблизи исходного положения равновесия должно существовать свободное пространство — “дырка”, которой может отвечать новое равновесное положение молекулярно-кинетической единицы. Второе требование связано с условием одновременного изменения равновесных положений нескольких молекулярно-кинетических единиц. В таком случае течение становится кооперативным процессом.

Согласно теории Френкеля – Эйринга вязкость расплава экспоненциально зависит от температуры. Энергия активации вязкого течения определяется в соответствии с зависимостью $\lg \eta = f(1/T)$. В случае нелинейной зависимости логарифма вязкости от обратной температуры рассчитывают так называемую кажущуюся энергию активации течения [10, 11]. В связи с этим на рис. 4 представлены результаты исследования влияния обратной температуры на эффективную вязкость смеси ПП/Mg(OH)₂ и композитов на его основе в Аррениусовских ко-

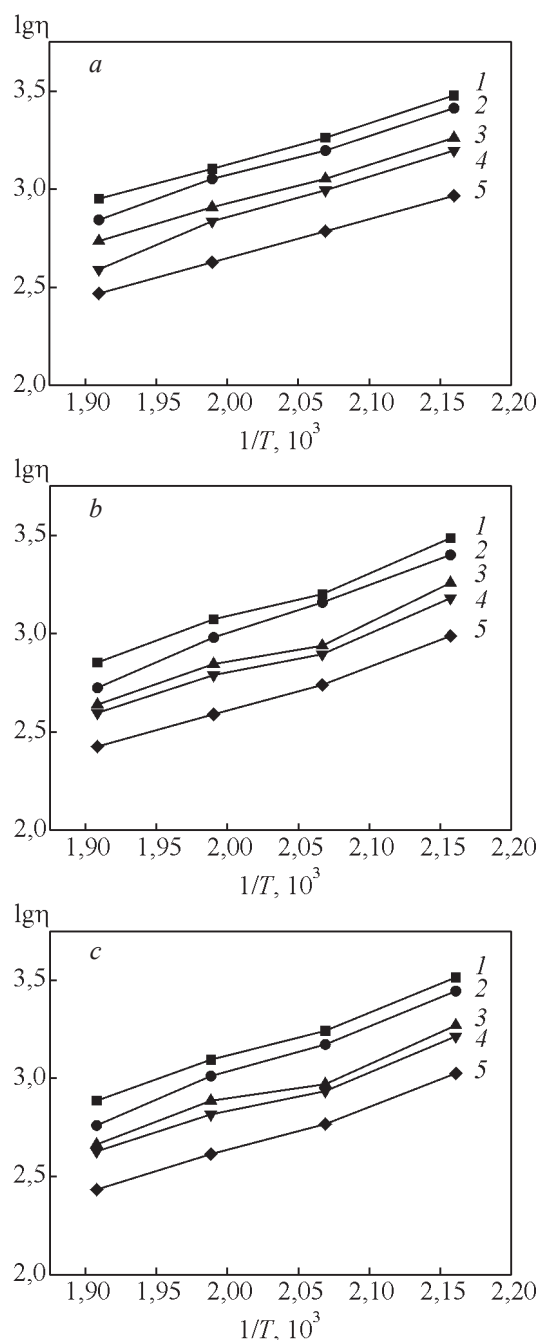


Рис. 4. Зависимость вязкости расплава: *a* — ПП/Mg(OH)₂ (30/70); *b* — ПП/Mg(OH)₂ + 1,66 масс. % ОПЭСК; *c* — ПП/Mg(OH)₂ + 3,33 масс. % ОПЭСК, от обратной температуры при различных нагрузках: 1 — 3,8 кг; 2 — 5,0 кг; 3 — 10,0 кг; 4 — 12,5 кг; 5 — 21,6 кг.

Fig. 4. Dependence of melt viscosity of: *a* — PP/Mg(OH)₂ (30/70); *b* — PP/Mg(OH)₂ + 1.66 wt. % OPESA; *c* — PP/Mg(OH)₂ + 3.33 wt. % OPESA, on the inverse temperature at different loads: 1 — 3.8 kg; 2 — 5.0 kg; 3 — 10.0 kg; 4 — 12.5 kg; 5 — 21.6 kg.

ординатах. Эти исследования проведены в широком диапазоне нагрузок: от 3,8 до 21,6 кг.

На рис. 4*a* приведены кривые зависимости вязкости расплава от обратной температуры для полимерной смеси ПП/Mg(OH)₂. Из сопоставительного анализа этих кривых можно увидеть, что в пределах нагрузок от 3,8 до 21,6 кг зависимости вязкости от температуры имеют преимущественно линейный характер, а при нагрузках 5 и 12,5 кг зависимости вязкости от температуры представлены в виде кривых. И поскольку зависимость вязкости от температуры выражается в виде кривой, то энергия активации вязкого течения будет величиной переменной. В таких случаях обычно определяют “кажущуюся” энергию активации вязкого течения. Кажущаяся энергия активации вязкого течения смеси ПП/Mg(OH)₂ изменяется в интервале 40,7 – 42,8 кДж/моль.

На рис. 4*b* и 4*c* представлены кривые зависимости вязкости расплава от обратной температуры для композитов ПП/Mg(OH)₂ + 1,66 масс. % ОПЭСК и ПП/Mg(OH)₂ + 3,33 масс. % ОПЭСК. Из этих кривых явно видно, что в области неньютоновского течения полимеров зависимость вязкости от температуры представлена в виде кривой. Нелинейная зависимость lg η от 1/T, на наш взгляд, подтверждает предположение об определенном процессе распада ассоциатов макроцепей. Под действием теплового флуктуационного движения происходит разрыв и восстановление вторичных связей в ассоциатах макроцепей, а следовательно уменьшение вязкости. Согласно теории Френкеля – Эйринга, если скорость разрушения ассоциатов макроцепей превалирует над скоростью восстановления, линейность зависимости нарушается. Кажущаяся энергия активации вязкого течения для композитов ПП/Mg(OH)₂ + 1,66 масс. % ОПЭСК и ПП/Mg(OH)₂ + 3,33 масс. % ОПЭСК изменяется в пределах 55,6 – 59,9 кДж/моль.

Выводы

Исследованы кривые течения и вязкость расплава композитов на основе смеси полипропилен/гидроксид магния и его композитов с антимикробной добавкой (олигопропиленовый эфир салициловой кислоты) в широком диапазоне температур и напряжений сдвига. Повышение концентрации олигопропиленового эфира салициловой кислоты не повлияло на значение скорости сдвига, которое остается практически неизменным относительно исходной смеси ПП/Mg(OH)₂ (30/70).

Определена зависимость вязкости от температуры в аррениусовских координатах, согласно которой “кажущаяся” энергия активации вязкого течения для исходной смеси ПП/Mg(OH)₂ и его композитов с олигопропиленовым эфиром салициловой кислоты изменяется соответственно в интервале 40,7 – 42,8 и 55,6 – 59,9 кДж/моль.

Антимикробная добавка олигопропиленовый эфир салициловой кислоты никак не влияет на реологические свойства полученных полимеров и отвечает требованиям предъявляемых к антимикробным добавкам.

Литература

1. Халиуллина М.К., Гадельшина Э.А. Использование различных бактерицидных и фунгицидных добавок в полимерах при производстве антимикробных текстильных материалов. Вестник Казанского Технологического Университета, 2014, т. 17, № 8, с. 87 – 91.
2. Донцова Э.П., Жарненкова О.А., Снежко А.Г., Узденский В.Б. Полимерные материалы с антимикробными свойствами. Пластик, 2014, № 1 – 2 (131), с. 30 – 35.
3. Munoz-Banilla A., Fernandez-Garcia M. Polymeric materials with antimicrobial activity. Progress Polymer Sci. 2012, v. 37, no. 2, p. 281 – 339.
4. Kenawy El-Refaie, Worley S.D., Broughton R. The Chemistry and applications of antimicrobial polymers: A State-of-the-Art Review, Biomacromolecules, 2007, v. 8, no. 5, p. 1359 – 1384.
5. Jones A. Choosing antimicrobial additives for plastics. Plastics, Additives and Compounding, 2009, v. 11, no. 4, p. 26 – 28.
6. Расулзаде Н.Ш., Гатамов М.М., Гулеч М.Г.Г. Получение синтетического углеводородного масла путем гидрокрекинга этилен-пропиленовых сополимеров при пониженном давлении. V научно-практическая конференция “Современные концепции научных исследований”, EUS-Москва, 30 – 31 октября 2015, с. 91.
7. ASTM D1238-10, Standard Test Method for Melt Flow Rates of Thermoplastics by Extrusion Plastometer, ASTM International, 2010.
8. Moore D.S., Notz W.I., Fligner M.A. The Basic Practice of Statistics, W.H. Freeman and Company, New York, NY, USA, 2010.
9. Гликштерн М.В. Антимикробные добавки в полимеры. Полимерные материалы, 2003, № 7, с. 8 – 9.
10. Кахраманов Н.Т., Арзуманова Н.Б., Осипчик В.С., Гулиев А.М. Реологические свойства композитных материалов на основе рандом полипропилена и везувiana. Перспективные материалы, 2017, № 4, с. 35 – 43.
11. Кахраманов Н.Т., Арзуманова Н.Б., Алиева Ф.М., Гаджиева Р.Ш. Реологические свойства нанокомпо-

зитов на основе везувiana и блок-сополимера пропилен с этиленом. Пластические массы, 2018, № 11 – 12, с. 3 – 6.

References

1. Khaliullina M.K., Gadelshina E.A. Ispol'zovanie razlichnyh baktericidnyh i fungicidnyh dobavok v polimerah pri proizvodstve antimikrobnnyh tekstil'nyh materialov [The use of various bactericidal and fungicidal additives in polymers in the production of antimicrobial textile materials]. Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta — Herald of Kazan Technological University, 2014, vol. 17, no. 8, pp. 87 – 91.
2. Dontsova E.P., Zharnenkova O.A., Snezhko A.G., Uzdensky V.B. Polimernye materialy s antimikrobnymi svojstvami [Polymeric materials with antimicrobial properties]. Plastiks — Plastics, 2014, no. 1 – 2 (131), pp. 30 – 35.
3. Munoz-Banilla A., Fernandez-Garcia M. Polymeric materials with antimicrobial activity. Progress Polymer Sci., 2012, vol. 37, no. 2, pp. 281 – 339.
4. Kenawy El-Refaie, S. D. Worley, Broughton R. The chemistry and applications of antimicrobial polymers: A state-of-the-art review. Biomacromolecules, 2007, vol. 8, no. 5, pp. 1359 – 1384.
5. Jones A. Choosing antimicrobial additives for plastics. Plastics, Additives and Compounding, 2009, vol. 11, no. 4, pp. 26 – 28.
6. Rasulzade N.Sh., Gatamov M.M., Gulech M.G.G. Poluchenie sinteticheskogo uglevodородного masla putem gidrokrekinga jetilen-propilenovyh sopolimerov pri ponizhenom davlenii [Production of synthetic carbohydrate oil by hydrocracking ethylene-propylene copolymers under reduced pressure]. V Scientific-Practical Conference “Modern concepts of scientific research”, EUS-Moscow, 30 – 31 October 2015, pp. 91.
7. ASTM D1238-10, Standard test method for melt flow rates of thermoplastics by extrusion plastometer, ASTM International, 2010.
8. Moore D.S., Notz W.I., Fligner M.A. The Basic Practice of Statistics. W.H. Freeman and Company, New York, NY, USA, 2010, 774 p.
9. Glikshtern M.V. Antimikrobnnye dobavki v polimery [Antimicrobial additives in polymers]. Polimernye materialy — Polymer materials, 2003, no. 7, pp. 8 – 9.
10. Kahramanov N.T., Arzumanova N.B., Osipchik V.S., Guliyev A.M. Reologicheskie svojstva kompozitnyh materialov na osnove random polipropilena i vezuviana [Rheological properties of composite materials based on random polypropylene and vesuviana]. Perspektivnye materialy — Advanced Materials (in Russ), 2017, no. 4, pp. 35 – 43.
11. Kakhramanov N.T., Arzumanova N.B., Aliyeva F.M., Gadzhiev R.Sh. Reologicheskie svojstva nanokompozitov na osnove vezuviana i blok-sopolimera propilena s jetilenom [Rheological properties of nanocomposites

based on vesuviane and propylene block copolymer with ethylene]. *Plasticheskie massy — International*

Polymer Science and Technology, 2018, no. 11 – 12, pp. 3 – 6.

*Статья поступила в редакцию — 2.04.2019 г.
после доработки — 14.06.2019 г.
принята к публикации — 17.06.2019 г.*

Расулзаде Ниязи Шахид оглы — Институт полимерных материалов национальной Академии Наук Азербайджана (AZ5004, Азербайджанская Республика, г. Сумгайыт, ул. С. Вургуна 124), доктор химических наук, профессор, заслуженный деятель науки, заведующий лабораторией, специалист в области синтеза и полимеризации макромеров высших α -олефинов, полученных деструкцией полиэтилена и полипропилена; синтеза и исследования процесса полимеризации макромеров акрилатного типа. E-mail: prof.niyazi@mail.ru.

Достуева Вусала Майыл кызы — Институт Полимерных Материалов Национальной Академии Наук Азербайджана (AZ5004, Азербайджанская Республика, г. Сумгайыт, ул. С. Вургуна 124), научный, специализируется в области синтеза олигоалкильных эфиров салициловой кислоты и получении антибактериальных композитных материалов. E-mail: azeri-77@inbox.ru.

Кахраманов Наджаф Тофик оглы — Институт полимерных материалов Национальной Академии Наук Азербайджана (AZ5004, Азербайджанская Республика, г. Сумгайыт, ул. С. Вургуна 124), доктор химических наук, профессор, заведующий лабораторией, специалист в области модификации полимеров наполнителем, получения совместимых полимер-полимерных смесей, химической модификации полимеров, установления взаимосвязи между структурой и свойствами полимерных материалов. E-mail: najaf1946@rambler.ru.

Арзуманова Нушаба Баба кызы — Институт полимерных материалов Национальной Академии Наук Азербайджана (AZ5004, Азербайджанская Республика, г. Сумгайыт, ул. С. Вургуна 124), кандидат химических наук, старший научный сотрудник, специалист в области механо-химической модификации полимеров минеральными наполнителями и исследовании реологических характеристик полимерных материалов. E-mail: arzumanovanusshaba@rambler.ru.

Rheological characteristics of antimicrobial composites based on a blend of polypropylene/magnesium hydroxide and oligopropylene ester of salicylic acid

N. Sh. Rasulzade, V. M. Dosueva, N. T. Kakhramanov, N. B. Arzumanova

The results of the study of the rheological characteristics of a blend of polypropylene and magnesium hydroxide in a ratio of 30:70 and composites based on it, filled with oligopropylene ester of salicylic acid, are presented. The melt flow indexes of the samples were determined. The effect of the concentration of oligopropylene ester of salicylic acid, temperature and shear stress on the regularity of changes in the effective viscosity and shear rate has been established. Rheograms of a blend of polypropylene and magnesium hydroxide in a ratio of 30:70 and composites based on it are given. The dependence of viscosity on temperature in Arrhenius coordinates is determined, according to which the "apparent" activation energy of viscous flow for the initial blend of polypropylene and magnesium hydroxide in a ratio of 30:70 and composites based on it filled with oligopropylene ester of salicylic acid varies in the range of 40.7 – 42.8 kJ/mol and 55.6 – 59.9 kJ/mol, respectively. It is shown that with an increase in the concentration of oligopropylene ester of salicylic acid in the polymer blend to 3.33 wt.% the value of the shear rate remains almost unchanged relative to the initial blend of polypropylene and magnesium hydroxide (30/70). Rheological studies of the melt of polymer materials were carried out in accordance with the standard ASTM D1238 on capillary rheometer CEAST MF50 (INSTRON, Italy) in the temperature range of 190 – 250 °C and in the load range of 3.8 – 21.6 kg.

Keywords: rheology, shear stresses, shear rate, polypropylene, oligopropylene ester of salicylic acid.

Rasulzade Niyazi Shahid — Institute of Polymer Materials of ANAS (AZ5004, Azerbaijan Republic, Sumgait, S.Vurgun str., 124), Dr Sci (Chem), professor, honored scientist, head of the laboratory of Polymer materials based on macromonomers, specialist in the area of synthesis and polymerization of higher α -olefin macromers obtained by destruction of polyethylene and polypropylene, synthesis and study of the polymerization process of acrylate macromers. E-mail: prof.niyazi@mail.ru.

Dostuyeva Vusala Mayil — Institute of Polymer Materials of ANAS (AZ5004, Azerbaijan Republic, Sumgait, S.Vurgun str., 124), research assistant of the laboratory of Stereochemistry of monomers and polymers, specialist in the area of synthesis of oligoalkyl esters of salicylic acid and the preparation of antibacterial composite materials. E-mail: azeri-77@inbox.ru.

Kahramanov Najaf Tofig — Institute of Polymer Materials of ANAS (AZ5004, Azerbaijan Republic, Sumgait, S.Vurgun str., 124), Dr Chem, professor, head of laboratory Mechanochemical modification and processing of polymers, specialist in the area of polymer modification with fillers, obtaining compatible polymer-polymer blends, chemical modification of polymers, establishing the relationship between structure and properties of the polymeric materials. E-mail: najaf1946@rambler.ru.

Arzumanova Nushaba Baba — Institute of Polymer Materials of ANAS (AZ5004, Azerbaijan Republic, Sumgait, S.Vurgun str., 124), PhD (Chem), senior research associate of the laboratory of Mechanochemical modification and processing of polymers, specialist in the area of mechanochemical modification of polymers with mineral fillers and investigation of rheological characteristic of polymer materials. E-mail: arzumanova-nushaba@rambler.ru.