

CHEMISTRY SCIENCES

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ И ДРУГИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ

Гасимова Г.Ш.,

Доктор философии по химии

Зав. отдела института полимерных материалов

Министерства Науки и Образования

Кахраманов Н.Т.,

Доктор химических наук, профессор

Зав. лабораторией, института полимерных материалов

Министерства Науки и Образования

Гасымзаде Л.Х.

Лаборант, Университета Нефти и Промышленности

STUDY OF RHEOLOGICAL AND OTHER PROPERTIES COMPOSITIONS BASED ON HIGH DENSITY POLYETHYLENE

Gasimova G.,

PhD, department head,

Institute of Polymer Materials of the Ministry of Science and Education Republic of Azerbaijan,

Kakhramanov N.,

Doctor of chemical science, professor,

Institute, of Polymer Materials of the Ministry of Science and Education Republic of Azerbaijan,

Gasimzade L.

Laboratory assistant,

University of Oil and Industry Republic of Azerbaijan

Аннотация

В статье приводятся результаты исследований по изучению свойств композиций на основе полиэтилена высокой плотности и модифицирующих добавок - дисульфида молибдена и ализарина. Выявлены основные закономерности течения расплавов в зависимости от условий и наличия модифицирующих добавок.

Abstract

The article presents the results of studies on the properties of compositions based on high-density polyethylene and modifying additives - molybdenum disulfide and alizarin. The main patterns of melt flow depending on the conditions and the presence of modifying additives are revealed.

Ключевые слова: композиция, реология, модификатор, физико-химические свойства.

Keywords: composition, rheology, modifier physicochemical properties.

В развитии современных технологий, связанных с разработкой композиционных материалов, используемых в различных областях техники, важное значение придается, как используемым в качестве матриц полимерным основам, так и целесообразно подобранным к ним наноразмерных модифицированных добавок, пластификаторов, стабилизаторов и других веществ [1-5].

В последние годы возрос интерес исследователей к изысканию новых возможностей по модификации свойств крупнотоннажных полимеров и сополимеров наночастицами металлов, сульфидов, оксидов и других соединений. В этом отношении особое значение придается работам, в которых используются наночастицы металлов и оксидов молибдена, вольфрама и других поливалентных металлов [6]. В частности, давно было замечено, что дисульфид молибдена (в порошкообразном состоянии) можно использовать в составах моторных и

трансмиссионных масел для улучшения их смазывающих свойств. Однако широкого развития эти работы не получили, вследствие того, что дисульфид молибдена не могли перевести в тонкодисперсное состояние, от которого в значительной степени зависит стабильность масла в течение длительного срока хранения [7]. Однако с развитием нанотехнологий в последние годы стало возможным расширение исследований в этой области.

Дисульфид молибдена с другими сульфидами (в виде наночастиц) стали вовлекать и в состав конструкционных композиционных материалов на основе различных полимеров, в частности полиолефинов.

В настоящей статье приводятся результаты реологических и других исследований композиций, состоящих из промышленного полиэтилена высокой плотности (ПЕВП) и модифицирующих добавок – наночастиц дисульфида молибдена и ализарина.

Проведение подобных исследований необходимо для оценки возможных физико-химических и других процессов, протекающих в расплавах полимерных композиций, при их переработке в изделия.

Применение модифицирующих добавок, безусловно, оказывает свое влияние на формирование в системах определенных ассоциатов и их разрушение в условиях переработки (в зависимости от температуры, напряжения и скорости сдвига и других факторов).

Экспериментальная часть

Композиции, состоящие из рассчитанных количеств полиэтилена высокой плотности (ПЕВП? марки FL7000) и MoS_2 или, ПЕВП, MoS_2 и ализарина, готовилась тщательным их смешиванием на вальцах при температуре 180-190°C в течение 8-10 мин. Для проведения реологических исследований использовали капиллярный реометр MELT TESTER, CEAST MF50 (производства Италии). Исследования проводились в интервале температур от 190 до 250°C. Интервал нагрузок 2.16-21.6 кг. Готовили образцы и без ализарина.

В первых опытах, связанных с оценкой реологических показателей композиции, содержание дисульфида молибдена составляло 5%.

Результаты исследований по выявлению зависимости скорости сдвига от напряжения сдвига в логарифмических координатах приводятся на рис.1. Исходя из характера кривых, можно сделать вывод о том, что наличие в композиции 10% MoS_2 мало сказывается на значениях зависимости $\lg v$ от $\lg \tau$ (прямые линии почти параллельные при 190°C и 210°C). С увеличением температуры до 250°C наблюдается небольшое изменение в характере зависимости $\lg v$ от $\lg \tau$. Эти данные свидетельствуют о достаточно высокой стабильности расплава композиций в исследуемом интервале температур. На рис.2 приводятся зависимости $\lg \eta$ от $\lg v$. Из сравнения построенных кривых видно, что с увеличением скорости сдвига, как и следовало ожидать, вязкость расплава закономерно падает: сначала медленно, а далее, после определённого значения скорости сдвига - быстро. Особенно это заметно при проведении исследований при повышенной температуре 250°C.

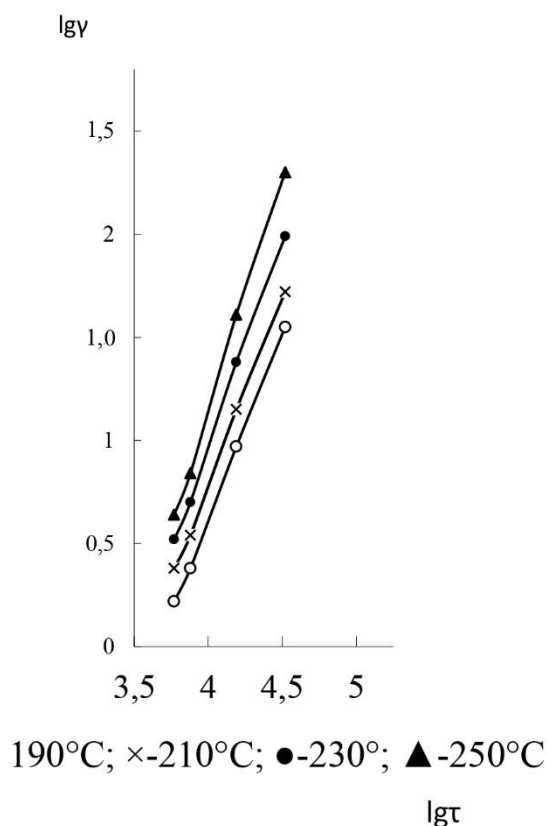


Рис. 1. Зависимость скорости сдвига от напряжения сдвига (ПЕВП +10 % MoS_2)

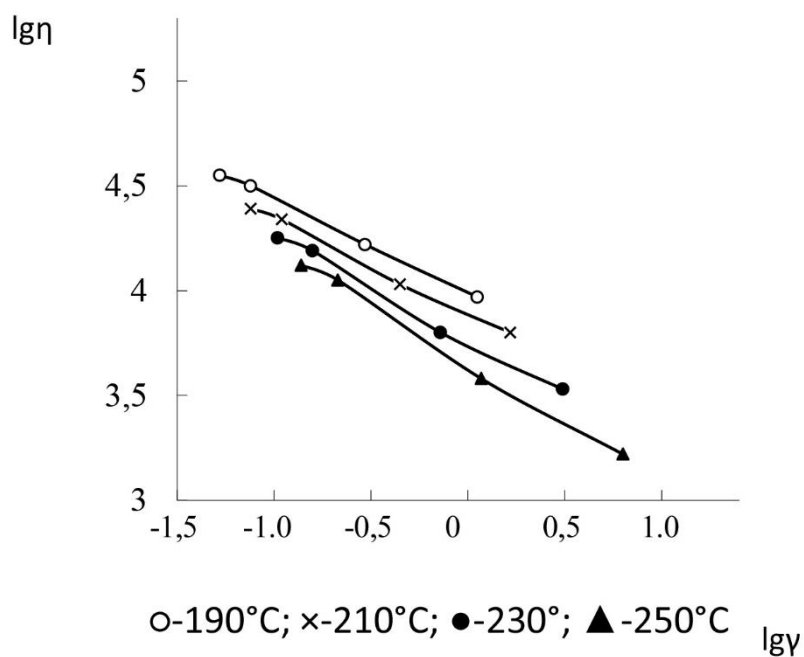


Рис.2. Зависимость вязкости расплава (ПЕВП +10 % MoS₂+0,1%ализарина) от напряжения сдвига

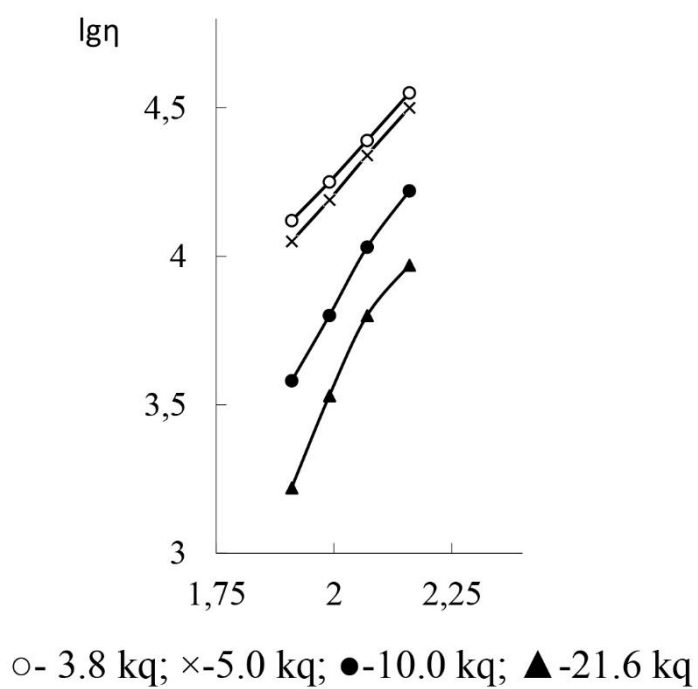


Рис.3. Зависимость lg η от 1000/T при различных нагрузках

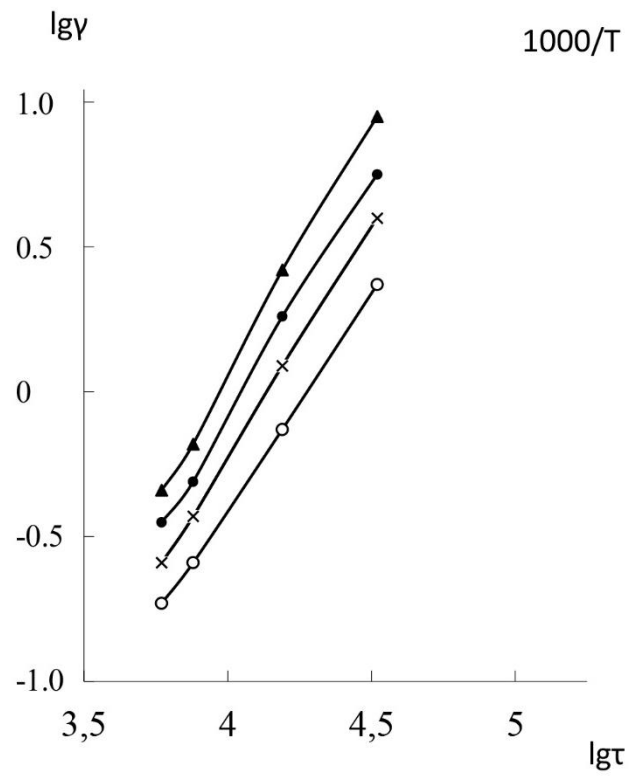


Рис. 4. Зависимость $lg \nu$ от $lg \tau$ (ПЕВП +10% MoS₂)

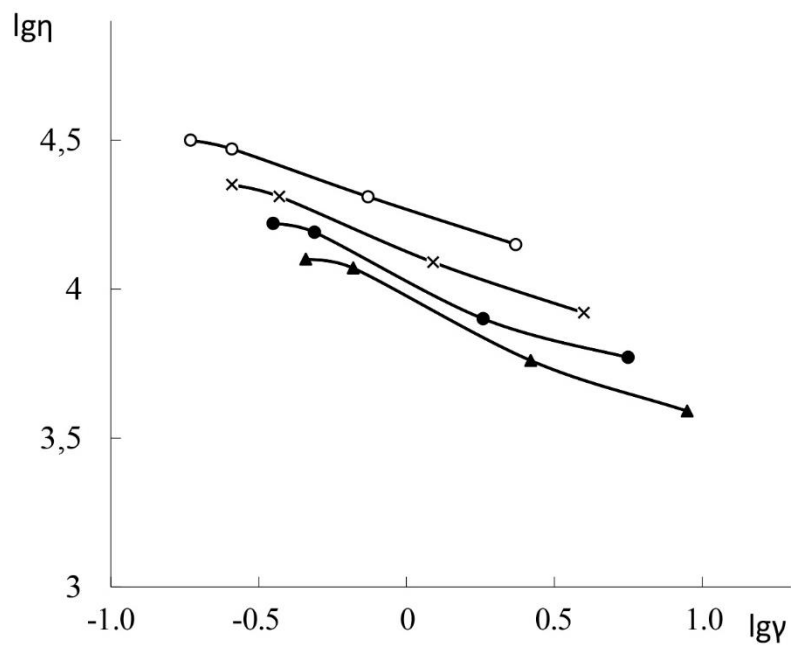


Рис. 5. Зависимость $lg \eta$ от $lg \nu$ (ПЕВП +10 % MoS₂)

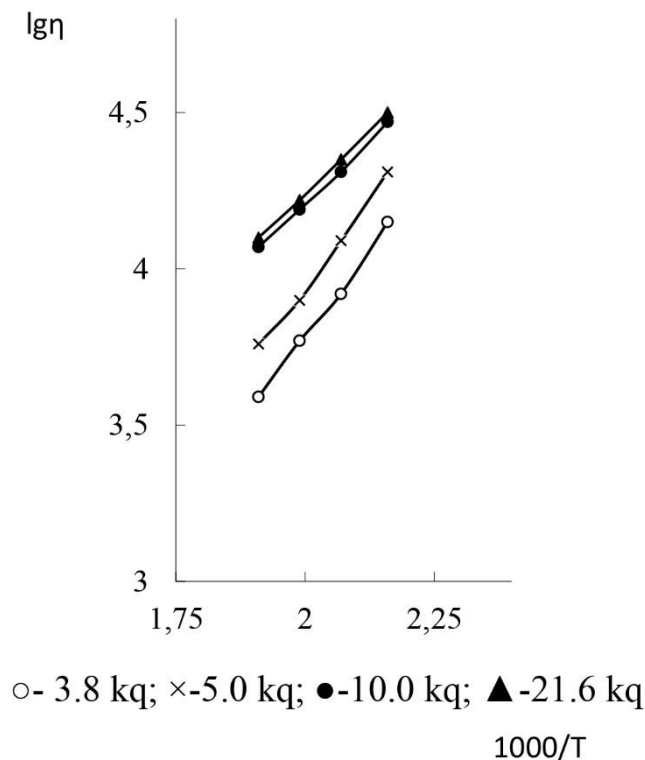


Рис.6. Зависимость $\lg \eta$ от $1000/T$ (ПЕВП +10 % MoS_2 , 0,1% ализарина)

На рис. 3 в полулогарифмических координатах приводятся зависимости $\lg \eta$ от $1000/T$ при нагрузках от 3,8 до 21,6 кг. Как видно, при небольших нагрузках (3,8 и 5,0 кг) характер зависимостей прямолинейный. С увеличением нагрузки до 21,6кг происходит резкое уменьшение значения $\lg \eta$. При нагрузке 10кг тоже наблюдается уменьшение $\lg \eta$, но не такое сильное. Эти эксперименты свидетельствуют о важности выбора условий переработки композиций из расплавов.

Подобные реологические исследования были также проведены с использованием ПЕВП с повышенным содержанием MoS_2 . Полученные результаты приводятся на рис. 4-6. Как видно из рис. 4-6 и 1-3 содержание MoS_2 мало влияет на показатели течения составленных композиций. Это указывает

на достаточно высокую совмещаемость полимерной основы (полипропилена) с модифицирующей добавкой MoS_2 , что очень важно при составлении композиций с заданными свойствами.

При составлении полимерных композиций, обладающих хорошими физико-механическими свойствами, важным является также использование наряду с сульфидами металлов, также и небольших количеств пластифицирующих добавок из числа органических соединений, в частности, ализарина.

Были составлены композиции, содержащие ПЕВП (матрицу), дисульфид молибдена (5 и 10%) и небольшое количество ализарина (~0,1%). Для сравнения были составлены композиции без MoS_2 или ализарина. Результаты исследования этих композиций приводятся в табл. 1

Таблица 1.

№	Состав композиции	Толщина образца	Относительное удлинение, %	Разрушительное напряжение	
				Кгс	кгс/см ³
1.	ПЕВП +5% MoS_2 +0,1%ализарин	1,0275	4	10,9	163,204
		0,9400	8	9,8	160,392
		1,0275	12	11,2	167,696
		1,0463	12	10,3	161,449
2.	ПЕВП + 10% MoS_2 +0,1%ализарин	1,2103	12	11,0	147,488
		1,1075	16	12,2	169,473
		1,1150	16	12,7	175,232
		1,1003	16	12,0	167,832
3.	ПЕВП + 10% MoS_2	1,0225	16	7,1	126,827
		0,9525	8	7,1	125,984
		1,0100	4	6,4	97,480
		0,9425	8	6,3	102,836
4.	ПЕВП + 0,1% ализарин	1,1375	16	12,2	165,004
		1,0150	20	12,3	186,434
		1,3105	20	14,2	166,764
		1,1037	20	13,3	185,390

Как видно из результатов сравнительных испытаний, составленных композиции, сочетание в них дисульфида молибдена и ализарина позволяет придать им достаточно высокие физико-химические свойства (композиции 1 и 2). Относительное удлинение, при этом в среднем составляет 12-16%. Композиция, состоящая из полипропилена и ализарина, отличаются большей эластичностью (относительное удлинение при растяжении составляет ~20%).

Таким образом, проведенные исследования позволяют заключить о возможности сочетания в композиции на основе полиэтилена высокой плотности, дисульфида молибдена и ализарина (без ухудшения их основных физико-химических показателей).

Список литературы

1. Л.М. Бронштейн, С.Н. Сидоров, П.М. Валецкий. Наноструктурированные полимерные системы как нанореакторы для формирования наночастиц //Успехи химии, т.73, 2004, №5, с.542-558
2. А.Д. Помогайло. Полимер-иммобилизованные наноразмерные и кластерные частицы металлов// Успехи химии, т.66, 1997, №8, с. 750-791
3. А.Д. Помогайло. Гибридные полимер-неорганические нанокомпозиты.// Успехи химии, 2000, т.69, №1, с.60-89
4. А.А. Берлин, С.А. Вольфсон, Н.С. Ениклопов Принципы создания композиционных материалов./ М., Химия, 1990, 238с.
5. И.М. Зорин, Е.Г. Земцова, И.А. Макаров. Получение композиционного материала на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена и модифицированного нанодисперсного аэросила.//Пластические масс, 2012, №9, с.40-42
6. Carotenuto G. Chemical activity of hypertonic metal particles embedded in the polymer matrix.// Polymer. News, 2002, 27, № 10, P. 339-349
7. А.Б. Виппер, А.В. Виленкин, Д.А. Гайслер. Зарубежные масла и присадки./ М., Изд-во Химия, с. 167-168