

Таблица 3 - Механические свойства горячекатанных полос

№ п/п	T _{наг} , °C	T _{отж} , °C	Время выдержки, ч	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	S _{0,2} , МПа	S _B , МПа	НВ	HR С	HV	HRB
1	1100	600	10	206,9	375,3	206,9	455,6	113,9	9,7	104,8	56,1
2	1100	600	10	190,5	352,9	190,5	434,5	107,1	9,0	98,0	52,6
3	1100	600	10	151,6	299,5	151,6	384,6	90,9	7,5	82,1	47,5
4	1000	600	10	52,2	138,5	52,2	242,3	42,0	3,1	35,7	27,1
5	1000	600	10	73,7	177,8	73,7	275,1	53,9	4,1	46,7	32,5
6	1000	600	10	96,1	215,4	96,1	308,0	65,3	5,1	57,5	37,4
7	900	600	10	16,9	61,1	16,9	189,2	18,5	1,2	14,8	14,9
8	900	600	10	23,9	78,7	23,9	198,8	23,9	1,6	19,4	17,9
9	900	600	10	35,7	105,1	35,7	216,5	31,9	2,2	26,5	22,1
10	850	600	10	46,0	126,4	46,0	232,7	38,3	2,8	32,3	25,3
11	850	600	10	46,2	126,7	46,2	232,9	38,4	2,8	32,4	25,3
12	850	600	10	49,5	133,1	49,5	238,0	40,4	2,9	34,2	26,3

Выводы

На основе полученных результатов установлено, что механические свойства горячекатанных тонких полос, полученные прокаткой в ферритной зоне в сравнении с полосами, прокатанными в области аустенита, отличаются лучшей обрабатываемостью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние условий охлаждения рулонов на структуру и свойства горячекатанной полосовой стали /В.В. Шкатов, М.А. Бобров, А.П. Чернышев и др. //М., Сталь, 1991, № 10, с. 70 – 75.
2. Мазур В.Л., Качайлов А.П., Иванченко В.Г., Добронравов А.И. Повышение качества листового проката. Киев, Техніка, 1979, 143 с.
3. Машеков С.А., Машекова А.С., Смаилова Г.А. и др. Непрерывный стан для прокатки полос из сталей и сплавов //Патент 20969. Бюл. №3. Оpubл. 16.03.2008.
4. Марковец М.П. Определение механических свойств металлов по твердости. М., Машиностроение, 1979, 191 с.
5. Матюнин В.М. Механические и технологические испытания и свойства конструкционных материалов. М., Изд - во МЭИ, 1996, 124 с.

УДК 666.9

Чердабаев Амангелди Шашпанович – д.т.н., профессор (Кызылорда, КГУ)
Бисенов Кылышбай Алдабергенович – д.т.н., профессор (Кызылорда, КГУ)

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АНТИПИРЕНОВ С ПОЛИЭТИЛЕНОМ

В полимеры вводят различные вещества, назначение которых может быть весьма различным. Каждое составляющее сложной композиции играет свою роль, влияя на механические или термические свойства полимера. В данной работе рассматриваются добавки, используемые для повышения огнестойкости полимерных материалов (антипирены).

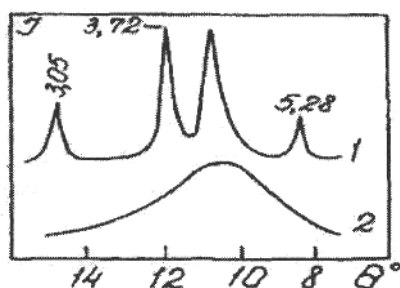
Физическая химия низкомолекулярных двойных систем подробно разработана в работах и являются, как известно, теоретической основой создания новых материалов [1,2].

При создании многих сложных современных композиционных материалов происходят физико-химические взаимодействия между полимерами и НМВ [3,4]. В двойных системах полимер-низкомолекулярное вещество может образовываться так же, как и в случае низкомолекулярных двойных систем, молекулярные комплексы, твердые и жидкие растворы, смеси.

Методами рентгеновского рассеяния под малыми и большими углами и ДСК [5] проведен сравнительный анализ самоорганизующихся структур бензолсульфоновой кислоты и галловой кислоты с длинными алкильными окончаниями. Исследованы соединения с различной длиной и строением концевых групп алкильных окончаний, а также различные виды стабилизации надмолекулярных структур: ван-дер-ваальсовым взаимодействием или полимерной цепью в соединениях на основе галловой кислоты, ионными силами с использованием различных щелочных металлов в солях бензолсульфоновой кислоты. Температурные рентгенографические исследования ориентированных образцов показали, что переход порядок - беспорядок внутри колонны является кооперативным процессом, включающим последовательное плавление алифатических окончаний и мезогенных групп, и сопровождается скачком параметра двумерной гексагональной решетки.

Далее рассматриваются двойные системы ПЭ-добавки (антипирены), используемые для повышения огнестойкости полимерных материалов.

Полиэтилен-моноаммонийфосфат ((NH₄)H₂PO₄). Высокотемпературные дифрактограммы смеси полиэтилена и моноаммонийфосфата (МАФ) (рисунок 1) показывают, что при 136°C плавится ПЭ, и дальнейший подъем температур (до плавления МАФ-T_{пл}=190°C) не изменяет суммарную интенсивность кристаллических линий МАФ.



при 1 — 20°C до нагрева и после охлаждения; 2 — 180°C. Отмечены рефлексы моноаммонийфосфата

Рисунок 1 - Дифрактограммы смеси ПЭ-моноаммонийфосфат (1 : 1)

Изменение соотношения указывает на процесс рекристаллизации НМВ. Интересно отметить повышение кристалличности ПЭ после первого цикла нагревание-охлаждение. При повторном цикле нагревание-охлаждение кристалличность полимера остается неизменной. Процесс рекристаллизации (из порошка смеси ПЭ-МАФ) при первом цикле нагревания-охлаждения, вероятно, связан с наличием частиц МАФ, являющихся зародышами образования кристаллитов ПЭ.

На рисунке 2 приведены микрофотографии смеси (второй цикл нагревание-охлаждение) ПЭ-МАФ при различной температуре. На рисунке видна четкая граница фаз полимера и низкомолекулярного вещества и независимые температуры плавления отдельных компонентов.



1 — 20°C; 2 — 135°C

Рисунок 2 - Микрофотографии структуры ПЭ мононммонийфосфат

Таким образом, в системе ПЭ-МАФ взаимодействия компонентов не обнаружено.

Полиэтилен-стрептоцид ($C_6H_4SO_2(NH_4)_2$). Сравнение высокотемпературных и снятых при комнатной температуре (до и после нагревания) дифрактограмм от смеси ПЭ-стрептоцид (1:1) указывает на взаимодействие компонентов. Значительное снижение суммарной интенсивности стрептоцида после первого цикла нагревания (выше температуры плавления ПЭ)—охлаждения указывает на образование твердого раствора стрептоцида в ПЭ ($T_3=126^\circ C$).

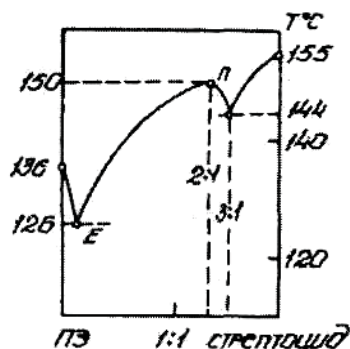
Наблюдение методом контактного препарата на оптическом микроскопе при повышенной температуре показывает на наличие компонентов состава ПЭ-стрептоцид, расплавляющихся при температуре выше плавления ПЭ (рисунок 3).



1 – от комнатной до 126°C ; 2 – от 126 до 144°C ; 3 – от 144 до 150°C

Рисунок 3 - Микрофотография структуры смеси ПЭ стрептоцид

Рентгеновскими и оптическими методами были определены особые точки фазового состояния и построена фазовая диаграмма для системы ПЭ-стрептоцид (рисунок 4).



Особые точки: E- эвтектическая; П - перитектическая $T_{пэ}$ - 136°C; T_c - 155°C

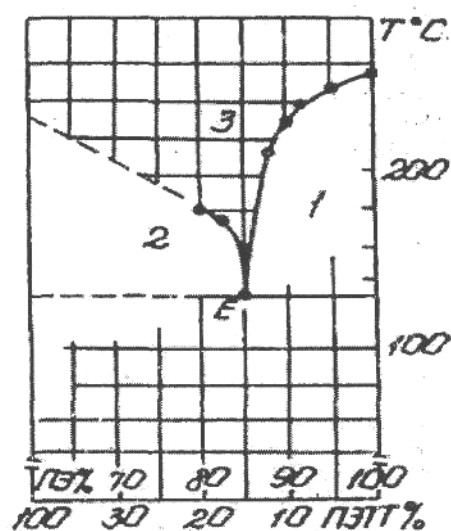
Рисунок 4 - Фазовая диаграмма состояния системы ПЭ-стрептоцид

На диаграмме видны эвтектическая и перитектическая точки для исследуемой системы.

Полиэтилен-пентаэритрит (CH_2OH_4C). Методами высокотемпературной рентгеновской дифрактометрии и оптической микроскопии обнаружены взаимодействия компонентов в двойной системе ПЭ-пентаэритрит (ПЭТТ).

Интересный результат, т. е. взаимодействие пентаэритрита (образование твердого раствора внедрения в полимере) с ПЭ, наблюдается в тройной системе ПЭ-ПЭТТ-меламин (2:1:1). В переплавленном образце количество кристаллического ПЭТТ гораздо меньше, чем в исходной смеси порошков. Это показывает, что часть ПЭТТ не выкристаллизовывается при охлаждении полимерного расплава, т. е. образует твердый раствор ПЭТТ в твердом ПЭ.

Для построения диаграммы растворимости систем ПЭ-ПЭТТ был использован метод высокотемпературной рентгеновской дифрактометрии. Смесь порошков с различным содержанием ПЭТТ (5,8,10...%) и 1 % меламина снималась на дифрактометре при повышенной температуре. При содержании 20 % и более ПЭТТ в ПЭ не удалось снять дифрактограммы из-за вспенивания системы при повышенной температуре. Поэтому на рисунке 5 приведена часть диаграммы системы ПЭ-ПЭТТ.



1, 2, 3-области существования фаз

Рисунок 5 - Часть диаграммы растворимости пентаэритрита в полиэтилене (в системе ~ 1% меламина)

Диаграмму можно делить на 3 области: 1 – область образования твердого раствора; 2 – смесь чистого ПЭТТ и твердый раствор внедрения; 3 – однофазная область (расплав). Было проведено также сравнение дифрактограммы исходной смеси при комнатной температуре с дифрактограммами при повышенной температуре, и эти результаты показывают, что в пределах точности эксперимента не наблюдалось особых изменений (кроме влияния температурных расширений 0,003 нм) межплоскостных расстояний и ПЭТТ, и ПЭ. Также сохраняются размеры кристаллитов и кристаллов ПЭТТ, которые характеризуются уширением дифракционных линий.

Было проведено также сравнение дифрактограммы исходной смеси при комнатной температуре с дифрактограммами при повышенной температуре, и эти результаты показывают, что в пределах точности эксперимента не наблюдалось особых изменений (кроме влияния температурных расширений 0,03 Å) межплоскостных расстояний и ПЭТТ,

и ПЭ. Также сохраняются размеры кристаллитов и кристаллов ПЭТТ, которые характеризуются уширением дифракционных линий.

Выводы

Таким образом, для системы полиэтилен-стрептоцид построена фазовая диаграмма состояния с эвтектико-перитектическими точками, указывающими на взаимное влияние компонентов при кристаллизации как полимера, так и низкомолекулярного вещества. Также интересно отметить, что образование наноразмера внедрения пентаэритрита в матрице полиэтилена наблюдается только при наличии в системе незначительного количества меламина (~1%). Построена часть фазовой диаграммы системы ПЭ-пентаэритрит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Китайгородский И. А. Смешанные кристаллы. М., 1983, 280 с.
2. Вундерлонх Б. Физика макромолекул. М., 1976, 623 с.
3. Чердабаев А.Ш. Рентгенография молекулярных кристаллов. Алматы, Ғылым, 2000, 183 с.
4. Чердабаев А.Ш., Кудайбергенов С.Е., Бектуров Е.А. //Алматы, Вестник АН КазССР, 1984, № 10, с. 70.
5. Xiaomin Zhu, Beginn Uwe, Moller Martin, Чвалун С.Н. /Каргинская конференция, Наука о полимерах 21-му веку. Тезисы устных и стендовых докладов, т. 3. М., 2007, с. 73.
6. Bartczak Z., Lezak E. //Polymer: The International Journal for the Science and Technology of Polymers (including Polymer Communications). 2005, 46, №16, с. 6050-6063.

УДК 691.328

Макбузов Амангельды Салтыбалдиевич – к.т.н. (Актобе, АУ им. С.Баишева)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕГКИХ АЭРИРОВАННЫХ БЕТОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБОЖЖЕННОЙ ВЕРМИКУЛИТОВОЙ ПОРОДЫ

В отличие от подбора состава тяжелого бетона в задании на проектирование состава АЛБ, кроме заданной прочности, необходимо иметь показатель средней плотности не выше определенного уровня при необходимой подвижности легкого бетонной аэрированной смеси. Предел прочности при сжатии и средняя плотность АЛБ являются функциями состава этого бетона (рисунок 1). При подборе состава АЛБ выявлялась зона его оптимального состава, т.е. отбирались композиции, обеспечивающие показатель $R_{сж}$ от 3,5 до 10,0 МПа и ρ_0 от 800 до 1200 кг/м³.

Расчет состава аэрированных легких бетонов усложняется тем обстоятельством, что данный композит сочетает в себе свойства легкого бетона на пористом заполнителе, пенобетона и содержит обожженную вермикулитовую породу.

Для решения этого вопроса необходимо выявить долю пор в АЛБ, сформированных технической пеной-аэрированием, порами заполнителя, водой затворения.

Ниже приводится пример расчета состава АЛБ и его поровой структуры, который условно назван методом «поровых объемов» (величины даны с округлением) [1,2].

Требуется подобрать состав аэрированного легкого бетона со следующими свойствами: ОК=12см; $\rho_0=1200$ кг/м³; $R_B= 7,5$ МПа.