

УДК 541.64:539.3

МОДИФИКАЦИЯ УСАДОЧНЫХ НЕВЫТЯНУТЫХ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ВОЛОКОН ПРИ ПРИБАВЛЕНИИ МИКРОКОЛИЧЕСТВ СТЕАРАТОВ И ЛЕГКОДИСПЕРГИРУЕМОГО ПИГМЕНТА

Калофоров Н. Я.

Показано, что под влиянием различных количеств стеаратов цинка, кальция и их смесей наблюдаются сильные и неаддитивные изменения технологических и эксплуатационных свойств волокон ПП усадочного типа. Эти явления объясняются изменениями микро- и макроструктуры системы.

В последнее время определенное развитие получил физико-химический метод модификации полимеров, основанный на прибавлении к ним небольших количеств низкомолекулярных компонентов. Однако до сих пор нет общепринятой теории, которая бы могла объяснить или помочь объяснить все явления, возникающие в различных системах полимер — добавка — пигмент в случае термопластичных полимеров, макромолекулы которых имеют линейную структуру. При практическом использовании добавок типа пластификатора пока не установлены закономерности, которые могли бы количественно предсказать эффективность каждого пластификатора. Более сложными оказываются явления, наблюдаемые при использовании надмолекулярных пластификаторов, эффективность которых исследовалась только в небольшом количестве работ главным образом в направлении их влияния на реологические свойства [1]. Еще более сложными являются закономерности надмолекулярной пластификации систем, образованных смесями двух или более веществ, оказывающих различное действие на расплав, по сравнению с действием отдельных веществ. Исследования такого характера особенно интересны для усадочных ПП-волокон, которые являются волокнами самого нового типа. В связи с этим была поставлена настоящая работа, направленная на изучение влияния микроколичеств стеаратов цинка и кальция (главным образом их смесей) в системе ПП — трилауриттриофосфит (ТЛТФ) — TiO_2 . Исследование проводили не только с точки зрения изучения реологических свойств, расплава, но также с точки зрения оценки ориентационных, кристаллических свойств, а также стабильности волокон и диспергирования пигмента. В литературе почти отсутствуют данные, касающиеся изучения этого вопроса.

В работе использовали TiO_2 марки РКБ-2 производства фирмы «Байер» (ФРГ) и ГЛТФ фирмы «Аргус» (Бельгия). Их вводили по 0,2%. Стеараты кальция и цинка, а также ПП торговой марки «Мостен 55.212» производятся в ЧССР. Гранулированный ПП измельчали на лабораторной мельнице «Апекс» с диаметром ситевого отверстия 1,96 м. Для получения более тонкого помола полимер вторично измельчали и просеивали через сите с диаметром ситевого отверстия 0,78 мм. Смесь ПП с ингредиентами перемешивали в смесителе 5 мин. Образцы расплавляли в лабораторном экструдере с диаметром шнека 16 мм и затем формовали. Расплавление и формование проводили в следующих условиях: температура плавильных зон и формовочной головки 300°, давление перед насосом 8, за насосом — 2 МПа, расход 20 г/мин, скорость формования 130 м/мин, количество отверстий в фильере 20, диаметр отверстия в фильере 0,3 мм, длина капилляра фильеры 6 мм. Плотность полученных волокон определяли флотационным методом. Коэффициент абсорбции измеряли на ИК-спектрофотометре «Перкин — Эльмер» для полосы поглощения 997 cm^{-1} . Среднюю ориентацию макромолекул оценивали на основании измеренных величин двойного лучепреломления Δn компенсационным методом при использовании компенсатора Берека. Индекс расплава, индекс деструкции и псевдопластичности n определяли стандартным способом [2]. Деградацию оценивали не только по повышению индекса деструкции, но также и на основании уменьшения значения n . Начальную (определенную по началу сморщива-

ния волокна) и конечную температуры плавления определяли под микроскопом с присоединенным к нему блоком Коффера. Скорость нагревания образца волокна составляла 4 град/мин. Микроскопические фотографии были получены под микроскопом «Меопта» в проходящем свете при увеличении в 170 раз. Исследовали шесть волокон каждого образца (получали шесть микрофотографий). Для каждой фотографии измеряли наибольший различимый размер в мкм. На основании таким образом рассчитанной средней величины для шести микрофотографий оценивали среднюю степень агломерации пигmenta в волокне. Под максимальной агломерацией имелся в виду показатель, который дает представление о размере наибольшего агломерата, возникающего в волокне [3]. При повышенных рабочих температурах (300°) ожидается протекание деструкционных процессов, описанных в работе [4].

Основные экспериментальные данные, полученные при исследовании влияния состава композиций на их свойства, представлены на рис. 1–5. При построении этих рисунков использованы следующие обозначения. Точки на оси ординат A , A' и A'' относятся к усадочным невытянутым волокнам, не содержащим стеаратов. Точка B относится к чистому измельченному ПП после формования. Рис. 1–3 построены для гранулированного ПП, который дважды измельчался на мельнице с диаметром отверстия 1,96 мм.

При кристаллизации ПП неорганические соединения, а особенно TiO_2 (анатазовая форма), являются слабыми зародышеобразующими агентами [5]. Это, по всей вероятности, объясняется большой поверхностной энергией неорганических соединений. Мыла в широком смысле этого слова, т. е. соли органических кислот, являются ПАВ [6]. Стеараты кальция и цинка – ПАВ с полярной и неполярной частью молекулы. Под влиянием небольших количеств стеарата цинка (0,1–0,3%) и смесей стеаратов цинка (0,1%) и кальция (0,1%), а особенно стеарата цинка (0,1–0,2%) и кальция (0,2%) в невытянутых ПП волокнах усадочного типа, неаддитивно повышается текучесть расплава (рис. 1, a , b и 4, a , b), уменьшается агломерация пигментов (рис. 6) и температура плавления (рис. 5, σ), что связано с уменьшением степени кристалличности (рис. 2, a и 5, a , b) и суммарной ориентации макромолекул (рис. 2, b и 5, g). Эти изменения связаны не с повышением деструкции ПП, а, наоборот, с его термоокислительной стабильностью (рис. 1, v и 4, v). При объяснении наблюдаемых неаддитивных изменений свойств и структуры необходимо принять во внимание, что стеарат цинка (0,1–0,3%) и его вышеуказанные смеси со стеаратом кальция обладают низкой поверхностной энергией и являются более полярными, чем неполярный ПП, а поэтому более лиофильными по отношению к полярному TiO_2 с высокой поверхностной энергией и адсорбционной способностью. Поэтому следует ожидать, что будет иметь место предпочтительная адсорбция этих стеаратов на поверхности пигmenta, т. е. на границе раздела с ПП, подтверждением чего является уменьшение агрегации пигmenta (рис. 6), степени кристалличности (рис. 2, a и 5, a) и ориентации полимера (рис. 2, b и 5, g). С повышением энергии взаимодействия пигмент – стеарат можно ожидать облегчения пластификации аморфных областей или жидкокристаллических и кристаллических агрегатов ПП, в связи с чем нарушается упорядоченность макромолекул на поверхностях раздела и повышается скорость релаксации напряжения. Поэтому стеараты считаются «затравками релаксации», позволяющими регулировать скорость релаксации менее гибких твердых макромолекул ПП, что имеет практическое значение.

Внешние (находящиеся в ПП) части стеарата парафинового характера повышают степень гидрофобности поверхности пигmenta, улучшают условия воздействия и «приспособления» макромолекул к геометрии частиц, диспергируемость пигmenta и аморфность полимера. Значительный эффект небольших количеств стеаратов в расплаве полимера (рис. 1, a , b и 4, a , b) можно объяснить тем, что изменение подвижности только одной молекулы в агрегате ПП ведет к изменениям поведения всех остальных молекул. По этой причине, а также благодаря цепной структуре ПП влияние модифицированной поверхности передается на значительное расстояние в объеме. Поэтому изменения объемных свойств указывают на влияние изменений поверхностных свойств (микрогетерогенность). Ожидается, что стеарат цинка (0,1–0,2%) будет активно действовать на стеарат кальция (0,2%),

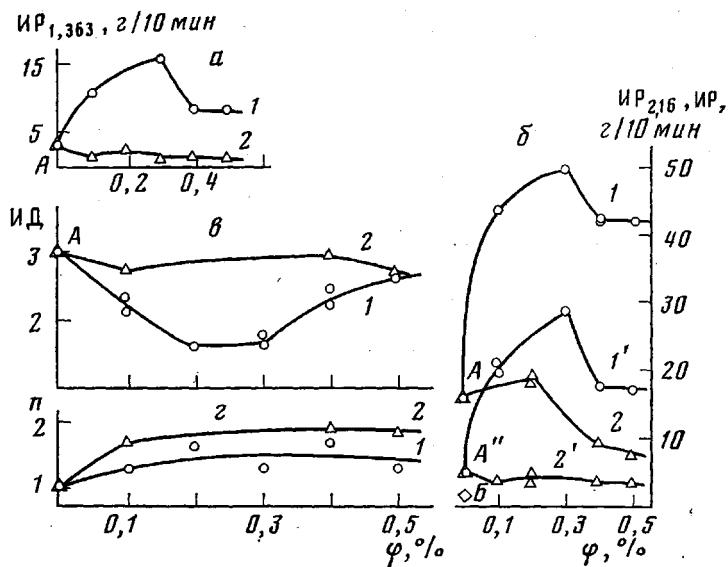


Рис. 1. Зависимости индекса расплава при нагрузке 1,363 кг ИР_{1,363} (а), индекса расплава после деструкции ИР (1, 2) и при нагрузке 2,16 кг ИР_{2,16} (1', 2') (б), а также индекса деструкции ИД (с) и показателя псевдопластичности n (з) от содержания стеаратов цинка (1, 1') и кальция (2, 2')

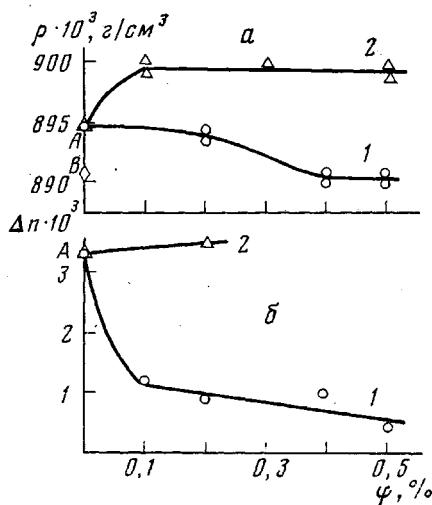


Рис. 2

Рис. 2. Зависимости плотности ρ (а) и Δn (б) от содержания стеаратов цинка (1) и кальция (2)

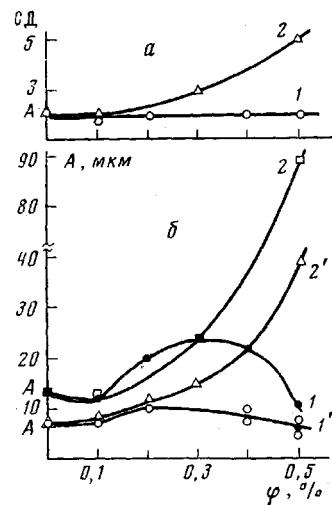


Рис. 3

Рис. 3. Зависимости степени диспергирования СД (а) и агломерации A (б) от содержания стеаратов цинка (1, 1') и кальция (2, 2') для образцов с максимальной (1, 2) и средней степенью агломерации (1', 2')

тормозить его способность к зародышеобразованию и склонность к инициированию коагуляционных структур в полимере. Далее предполагается, что вышеуказанные смеси стеаратов, а также и стеарат цинка образуют комплексы или хемисорбционные слои на поверхности TiO₂. Подтверждением этого предположения является постоянная активность (т. е. структурная память) этих «релаксационных агентов» в широком интервале температуры, начиная от комнатной (рис. 2, 3, 5–7), при которой определяется плотность, двулучепреломление и диспергируемость (рис. 1 и 4, б) при различных фазовых состояниях и через различные интервалы времени (от 2 ч до 154 сут и более (рис. 5, а, б, г и рис. 7)). Показано, что

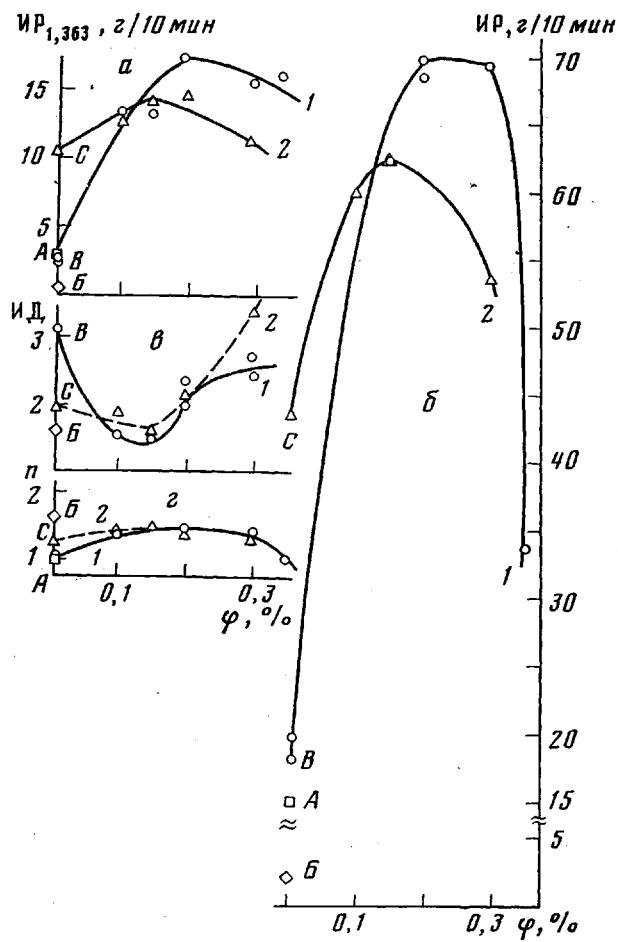


Рис. 4. Зависимости индекса расплава при нагрузке 1,363 кг (а), индекса расплава после деструкции (б), индекса деструкции (в) и показателя псевдопластичности (2) от количества стеарата цинка, содержащего дополнительно 0,2% стеарата кальция (1), и стеарата кальция, содержащего дополнительно 0,1% стеарата цинка (2)

характерной особенностью стеарата цинка является хемосорбция на TiO_2 (рутитовая форма) в суспензиях перхлорвиниловой смолы и каучука СКС [7, 8].

Стеарат цинка в количестве 0,1–0,6% оказывает влияние на повышение текучести расплава ПП [9], которое увеличивается в присутствии 0,2% стеарата кальция и 0,2% TiO_2 (как показано в настоящей работе) или же 0,3% хромофталя красного A_3B [10]. TiO_2 в количестве 0,2% без стеарата оказывает лишь незначительное влияние на повышение текучести расплава (как это видно из положения точек А на рис. 1, а, б [11]). Элементы Zn и Ca в стеаратах (иногда и пигмент), по всей вероятности, взаимно поляризуются. Поэтому можно ожидать уменьшения растворимости стеаратов в ПП, а следовательно, дополнительного повышения текучести расплава (рис. 4, а, б по сравнению с рис. 1, а, б). В результате взаимной поляризации стеаратов ожидается дальнейшее снижение поверхностных и межмолекулярных сил и работы, необходимой для увеличения растрескивания частиц и дополнительного разрушения пигментовых (рис. 6) и полимерных (рис. 5, а, б) агрегатов на границе пигмент — расплав, кристалл¹ — пигмент и кристалл — расплав².

¹ Под понятием кристалл здесь подразумеваются упорядоченные полимерные образования.

² Под понятием расплав подразумеваются также застекловавшиеся аморфные части ПП.

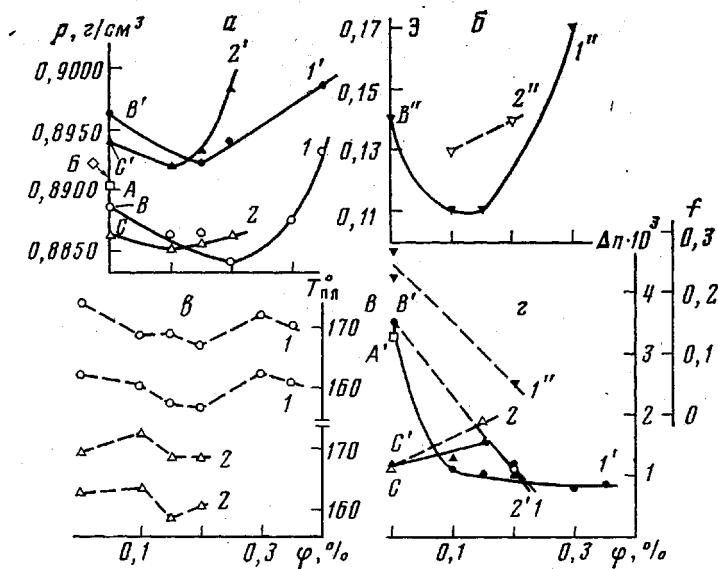


Рис. 5. Зависимости плотности (а), экстинкции \mathcal{E} (б), начальной (нижние кривые) и конечной (верхние кривые) температур плавления (в) и ориентации Δn (1, 1', 2, 2') и f (1'') (г) от количества стеарата цинка, содержащего дополнительно 0,2% стеарата кальция (1, 1', 1'') и стеарата кальция, содержащего дополнительно 0,1% стеарата цинка (2, 2', 2''). а – кривые 1, 2 и точка А получены через 9, а 1' и 2' – через 154 сут, б – через 26 сут, в – через 7 сут, г – кривые 1, 2 – через 8, а 1', 2' и точка А' – через 177 сут, 1'' – через 146 сут (получено методом ИК-спектроскопии)

Таким образом, изменение макрогетерогенности системы (присутствие и разделение пигмента, торможение образования коагуляционных структур, образование комплексов) является следующей предполагаемой причиной аномально резких изменений в системе. Вышеуказанные концентрации стеаратов, по всей вероятности, оказывают влияние на частичное разложение флюктуационных структур доменов в расплаве. Однако уменьшение поверхности в системе кристалл – расплав сопровождается увеличением поверхности системы пигмент – расплав в результате более полного диспергирования (рис. 6). Поэтому можно ожидать, что возникшая общая межфазовая поверхность является достаточной для межструктурной пластификации, с чем связано резкое возрастание текучести расплава (рис. 1, а, б и 4, а, б). Можно ожидать, что ускорение течения будет иметь место в значительной степени в такой системе, где частички пигмента прикрыты слоем стеаратов, который пластифицирует соседний ПП и действует как смазка по отношению к соседним агрегатам полимера. Повышение текучести расплава является неаддитивным по отношению к введенным небольшим количествам стеаратов и поэтому не подчиняется законам идеальных растворов.

Здесь трудно предполагать, что происходит молекулярная пластификация, так как в таком случае изменения были бы монотонными и подчинялись бы законам истинных растворов. Далее при увеличении груза и измерении индекса расплава от 1,363 (рис. 1, а) до 2,16 кг (рис. 1, б) и при повышении температуры и продолжительности нагревания от 230° и 4 мин до 280° и 15 мин текучесть образцов под влиянием стеарата цинка повышается гораздо больше, чем текучесть образцов, содержащих стеарат кальция (рис. 1, б). При этом самое высокое повышение (в ~6 раз) текучести расплава под влиянием 0,3% стеарата цинка (рис. 1, б, кривая 1'), по сравнению с образцом, не содержащим стеарата (рис. 1, б, точка А''), наблюдается при 230° и нагрузке 2,16 кг. Очевидно, что 0,1% стеарата цинка в чистом ПП не оказывает влияния на повышение текучести расплава. При прибавлении стеарата кальция в количестве 0,1–0,5% (рис. 1, а, б), а также при повышении концентрации более 0,2% стеаратов

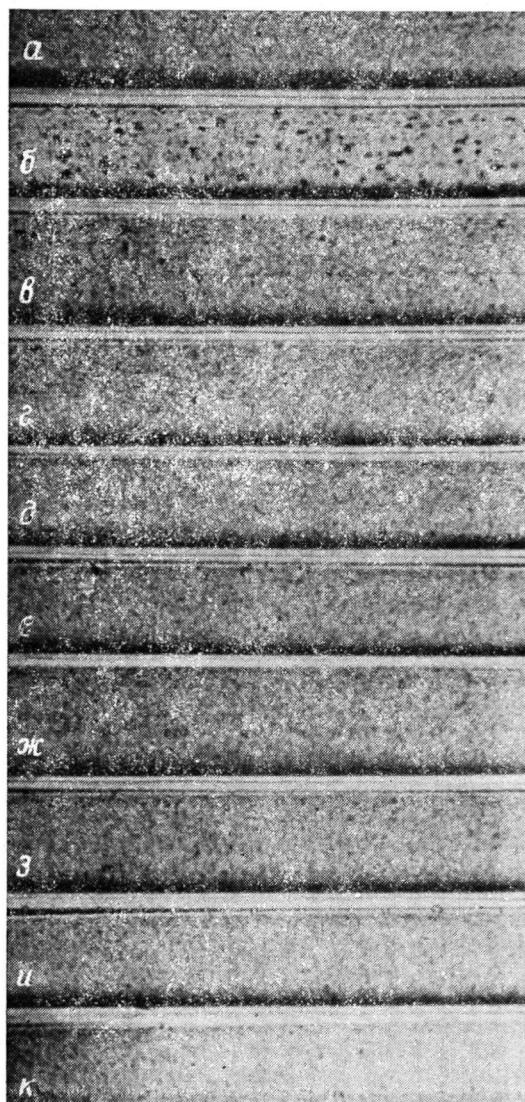


Рис. 6. Влияние смесей стеаратов цинка и кальция на диспергируемость 0,2% TiO_2 в усадочных невытянутых ПП-волокнах. а – без стеаратов; б–ж – концентрация стеарата цинка 0 (б); 0,01 (в); 0,15 (г); 0,20 (д); 0,30 (е); 0,35% (ж); концентрация стеарата кальция 0,2%; з–к – концентрация стеарата кальция 0 (з); 0,10 (и); 0,15% (к); концентрация стеарата цинка 0,1%

цинка (рис. 4, а, б, кривые 1) и кальция (рис. 4, а, б, кривые 2) в их смеси наблюдается понижение текучести, повышение агломерации пигмента (рис. 3, б и 6, ж) и температуры плавления ПП (рис. 5, в). Это связано с повышением кристалличности (рис. 2, а и 5, а, б) и макрогетерогенности системы. При этом наблюдается деструкция полимера (рис. 4, в, точка В и кривая 2).

Стеарат кальция является структурообразующим веществом (рис. 2, а, кривая 2), которое оказывает влияние на увеличение вязкости (рис. 1, а, б) еще перед началом спонтанной кристаллизации, когда ПП находится в расплавленном состоянии и когда он в определенной степени деструктирован (рис. 1, б, в, кривые 2). Другими словами, стеарат кальция повышает содержание тех структур, которые затрудняют течение. По всей вероятности, он инициирует возникновение коагуляционных структур (вплоть до образования бахромчатых мицелл). Например, при прибавлении 2% стеарата магния к изотактическому ПП наблюдалось повышение суммар-

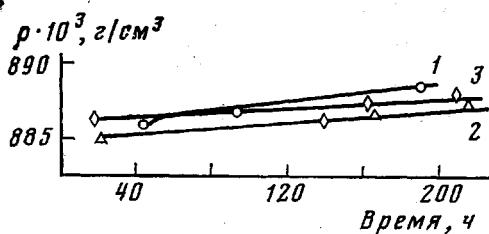


Рис. 7. Зависимость плотности от времени для модифицированных, усадочных невытянутых ПП-волокон: 1 – 0,2% стеарата кальция, 2 – 0,1% стеарата цинка, 3 – 0,1% стеарата цинка + 0,15% стеарата кальция

ной скорости кристаллизации, с чем связано предположение о том, что эта добавка выполняет функцию своеобразных гетерогенных зародышеборзателей [12]; бахромчатая поверхность зародыша в мицелле характеризуется высокой свободной энергией [13]. Было показано, что при действии неоднородных твердых веществ [14] (и особенно бахромчатых мицелл [13]) в кристаллических ориентированных полимерах (в особенности в аморфных, соприкасающихся с этими веществами областях) возникают напряжения, которые инициируют кристаллизацию [13]. Поэтому одной из предполагаемых причин пониженной диспергируемости высокогигантского TiO_2 (рис. 3, а) является уменьшение адсорбции субстрата на поверхности этого пигмента как результат образования мицелл с повышенной энергией. Уменьшение текучести расплава, рост агломерации пигмента, температуры плавления и кристалличности ПП, по всей вероятности, связаны со смещением равновесия образованных комплексов. Предполагается, что при этом происходят изменения структуры хемосорбционных или адсорбционных слоев и условий контакта агрегатов и молекул ПП с поверхностью пигмента. При этом ожидается понижение скорости релаксации напряжения, изменение конформации и понижение приспособляемости макромолекул к поверхности.

Понижение текучести расплава под влиянием микрокаличеств стеарата кальция в присутствии TiO_2 для усадочных волокон наблюдается в меньшей мере (рис. 1, б) по сравнению с классическими волокнами, не содержащими пигмент и другие компоненты [10].

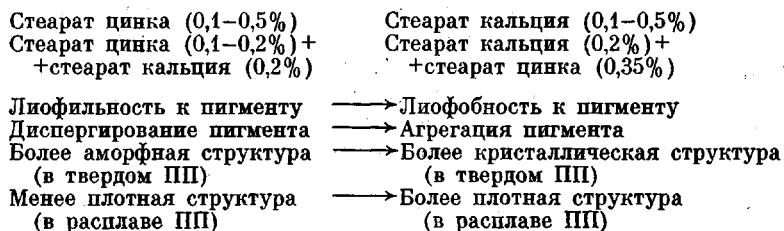
Стеарат цинка в количестве 0,1–0,4% (рис. 1, в, кривая 1) и его смеси со стеаратом кальция (рис. 4, в, кривые 1, 2) оказывают стабилизирующий эффект по отношению к ПП в присутствии TiO_2 (0,2%) и ТЛТФ (0,2%). Диффузия этих стеаратов в системе облегчена благодаря повышенной аморфности ПП (рис. 2, а и 5, а, б) и диспергируемости пигмента (рис. 6). Вероятно, по этой причине облегчена стабилизация лабильного атома водорода на третичном углероде в ПП или других компонентов системы, с чем может быть связано образование комплекса. ПП имеет протонодонорные свойства, обусловленные присутствием третичного водорода, а стеарат цинка — протоноакцепторные свойства. Максимальная стабилизация ПП наблюдается при введении 0,2–0,3% стеарата цинка (рис. 1, в, кривая 1) и 0,1–0,15% этого стеарата в присутствии 0,2% стеарата кальция (рис. 4, в, кривая 1). Поэтому предполагается, что присутствие 0,2% стеарата кальция смещает равновесие образующихся комплексов в направлении более низкого содержания участков, участвующих в образовании комплексов стеарата цинка.

В присутствии стеарата цинка (рис. 1, в, кривая 1) и его смесей со стеаратом кальция (рис. 4, в, кривые 1, 2) наблюдаются небольшие отклонения от поведения ньютонающих жидкостей по сравнению с системой, в которой содержится один стеарат кальция (рис. 1, в, кривая 2). Температура плавления системы сравнения ПП – 0,2% TiO_2 – 0,2% ТЛТФ (без стеарата) составляет 165–172° (относящиеся к этой системе данные не приведены на рис. 5, в). Ориентация образцов через 8 сут (рис. 5, в, кривые 1, 2) оказалась немного выше по сравнению с ориентацией, наблюдавшейся через более длительное время выдержки, т. е. 177 сут (рис. 5, в,

кривые 1', 2'). Резкое понижение ориентации происходит в том случае, когда в полимер вводится ~0,1% стеарата цинка (рис. 2, б, кривая 1) или его смесь с 0,2% стеарата кальция (рис. 5, г, кривые 1, 1'). Вероятной причиной понижения ориентации является релаксация, а также возникновение микрогетерогенности (области с различной ориентацией) в анизотропной системе, что связано с тенденцией уменьшения свободной поверхностной энергии. Дальнейшее повышение концентрации стеарата цинка не оказывает большого влияния на изменение ориентации (рис. 2, б, кривая 1). После прибавления стеаратов текстура изменяется (рис. 6) в сторону повышения зернистости для смеси с 0,2% стеарата кальция (рис. 6, б) и улучшается (до образования почти однородного волокна) для смеси стеаратов (рис. 6, г – к). Наилучшее диспергирование TiO_2 наблюдается в присутствии смеси стеаратов цинка в количестве 0,15–0,30% и кальция в количестве 0,2% (рис. 6, д). Стеараты цинка и кальция проявляют антистатический эффект [15]. Известно, что этот эффект увеличивается с повышением полярности веществ [16], а также с понижением степени кристалличности полиолефинов [17], причем предполагается, что он является решающим для увеличения диспергируемости пигментов [18]. Литературные и наши экспериментальные данные говорят о том, что смеси стеаратов цинка (0,1–0,2%) и кальция (0,2%) понижают степень кристалличности (рис. 5) и взаимно поляризуются. Следовательно, антистатический эффект стеаратов можно считать одной из причин улучшения диспергируемости пигмента (рис. 6).

Влияние смеси стеаратов на рекристаллизацию менее выражено в присутствии TiO_2 (рис. 5, а, кривые 1', 2') по сравнению с хромофталовыми пигментами (красный A₃B и синий A₃R) [19]. Образец с 0,2% стеарата кальция имеет более высокую степень кристалличности, чем образцы, содержащие 0,1% стеарата цинка (рис. 7). Под влиянием микроколичеств стеарата цинка и его смесей со стеаратом кальция в присутствии легко-диспергируемого пигмента текучесть (рис. 1, б и 4, а, б), степень кристалличности (рис. 5, а, б), ориентация (рис. 5, г) и агрегация (рис. 6) изменяются сильнее для усадочных волокон по сравнению с классическими волокнами, не содержащими [10] или содержащими [10, 19] трудно-диспергируемый пигмент. При этом у усадочных волокон наблюдаются относительно более низкие величины кристалличности (рис. 5, а, б) и ориентации (рис. 5, г). По всей вероятности, причиной этого является ускорение процессов релаксации при использовании деградированного ПП под влиянием стеаратов по сравнению с классическими волокнами [19].

Равновесие структур в зависимости от химического характера и концентрации стеаратов можно выразить следующей схемой:



Левой части схемы отвечают менее упорядоченные (и более подвижные), а правой – более высококоагулированные структуры.

Из этой схемы, а также и из экспериментальных данных, приводившихся в настоящей работе, видно, что изменения в структуре и свойствах ПП под влиянием стеаратов основываются на коллоидных и физико-химических процессах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрианова Г. П. Физикохимия полиолефинов. М.: Химия, 1974, с. 202.
2. Javorek M., Pechočová M., Kohút S., Babjak J. Chemické vlákna, 1971, B. 21, № 5-6, S. 229.
3. Katalóg analyticko-fyzikálnych metód, VUCHV, Svit, 1974, metodika 3.
4. Калофоров Н. Я. Высокомолек. соед. Б, 1978, т. 20, № 11, с. 810.
5. Beck H. N. J. Appl. Polymer Sci., 1967, v. 11, № 5, p. 673.
6. Шварц А., Перри Дж. Поверхностно-активные вещества. М.: Изд-во иностр. лит., 1953, с. 13, 15.
7. Эрман В. Ю., Толстая С. Н. Докл. АН СССР, 1969, т. 186, № 6, с. 1368.
8. Эрман В. Ю., Толстая С. Н., Таубман А. Б. Коллоидн. ж., 1969, т. 31, № 4, с. 617.
9. Rassart N. S. Pat. 857357 (Canada).—Printed in Chem. Abstrs, 1971, v. 74, № 12, p. 60, 55032.
10. Калофоров Н. Я. Высокомолек. соед. Б, 1981, т. 23, № 9, с. 646.
11. Кагин В. А., Пашинин Б. П., Котрелев В. Н., Акутич М. С. Высокомолек. соед., 1966, т. 8, № 12, с. 2097.
12. Василевская Л. П., Бакеев Н. Ф., Сергиева Е. И., Стеклянникова Л. В., Козлов П. В. Высокомолек. соед., 1968, т. 8, № 10, с. 1793.
13. Вундерлих Б. Физика макромолекул. Т. 2. М.: Мир, 1979, с. 114.
14. Родченко Д. А., Белый В. А. Докл. АН БССР, 1970, т. 14, № 5, с. 425.
15. Pat. 1207733 (Great Britain).—Printed in Chem. Abstrs, 1971, v. 74, № 6, p. 36, 23597.
16. Zilka I. Chemické vlákna, 1972, B. 22, № 6, S. 136.
17. Василенок Ю. И. Защита полимеров от статического электричества. Л.: Химия, 1975, с. 168.
18. Ondrejmiška K., Koreň J. Chemické vlákna, 1971, B. 21, № 1, S. 6.
19. Калофоров Н. Я., Гусикова А. Хим. волокна, 1982, № 5, с. 52.

Химические заводы им. Г. Димитрова,
Братислава, ЧССР

Поступила в редакцию
22.IV.1982

MODIFICATION OF SHRINKAGE NON-STRETCHED POLYPROPYLENE FIBERS WITH ADDITION OF MICROAMOUNTS OF STEARATES AND LIGHTLY DISPERSED PIGMENT

Kaloforov N. Ya.

Summary

Under the action of various amounts of zinc and calcium stearates and their mixtures the strong non-additive changes of technological and field properties of PP fibers of shrinkage type are observed. These phenomena are explained by the change of micro- and macrostructure of the system.