

0718757-1

На правах рукописи

РУСАНОВА Светлана Николаевна

**МОДИФИКАЦИЯ СОПОЛИМЕРОВ ЭТИЛЕНА С ВИНИЛАЦЕТАТОМ
ПРЕДЕЛЬНЫМИ АЛКОКСИСИЛАНАМИ**

02.00.16 - химия композиционных материалов

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Казань - 2000

Работа выполнена на кафедре технологии переработки полимеров и композиционных материалов Казанского государственного технологического университета

Научный руководитель - доктор технических наук,
профессор О.В.Стоянов

Официальные оппоненты - доктор химических наук,
профессор В.Ф.Строганов

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА
КФУ



0000947807

кандидат технических наук,
доцент А.Е.Заикин

Ведущая организация - Институт физической химии РАН
(г.Москва)

Защита состоится "16" апреля 2000 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д063.37.01 в Казанском государственном технологическом университете по адресу: 420015, Казань, К.Маркса, 68

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке КГТУ

Автореферат разослан "10" апреля 2000 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
к. т. н., доцент

Н.А.Охотина

Актуальность темы: Введение в полиолефины кремнийорганических соединений является одним из эффективных методов модификации. Для этой цели используются непредельные силаны, которые прививаются к макромолекулам полимера под воздействием радикальных инициаторов, а ватем, за счет гидролиза и конденсации функциональных групп силана в присутствии катализаторов образуют поперечные связи, сшивая макромолекулы.

Возможны, однако, иные подходы к химической модификации полиолефинов силанами. А.П.Крешковым с сотр., было показано, что алкоксисиланы со сложными эфирами карбоновых кислот вступают в реакцию переэтерификации с образованием соответствующих эфиров ортокремниевой кислоты. Можно ожидать, что использование предельных алкоксисиланов в качестве модификаторов сополимеров этилена с винилацетатом (СЭВА) даст возможность добиться аналогичных результатов и получить полимеры с привитыми силоксановыми цепями и мостичными связями между макромолекулами, изменив тем самым их свойства.

Поэтому изучение возможности использования предельных кремнийорганических соединений в качестве модифицирующих добавок, прививаемых на макромолекулы полиолефинов без введения радикальных инициаторов и специальных катализаторов, является актуальной научно-технической задачей.

Цель работы: Исследование химической модификации промышленных сополимеров этилена с винилацетатом предельными алкоксисиланами и получение материалов с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- исследовать изменения в химическом строении СЭВА в результате взаимодействия с предельными алкоксисиланами;
- выявить влияние предельных алкоксисиланов на структурные характеристики сзвilenов;
- изучить свойства модифицированных полимеров.

Научная новизна: Впервые выявлено влияние предельных алкоксисиланов на химическое строение, структурные характеристики, деформационно-прочностные и технологические свойства сополимеров этилена с винилацетатом.

Практическая ценность: Модификация СЭВА предельными алкокси-

силанами позволяет получить материалы, обладающие повышенными эксплуатационными характеристиками: прочность СЭВА с 30%-ным содержанием винилацетата возросла в 1,9 раза, СЭВА с 14%-ным содержанием винилацетата - в 1,3 раза, относительное удлинение увеличилось в 1,3 раза, адгезионная прочность СЭВА к стали возросла в 2 раза.

Апробация работы: Результаты работы обсуждались и докладывались на 9 Международной конференции молодых ученых "Синтез, исследование свойств, модификация и переработка высокомолекулярных соединений" (Казань, 1998), V международной конференции "Нефтехимия-99" (Нижнекамск, 1999), Всероссийской конференции "Композиционные материалы в авиационной и народном хозяйстве" (Казань, 1999).

Публикации: По материалам диссертации имеется 7 публикаций.

Структура и объем работы: Диссертация состоит из введения, трех основных глав, выводов. Работа изложена на 119 стр, содержит 38 рисунка, 2 таблиц и библиографию из 164 ссылок.

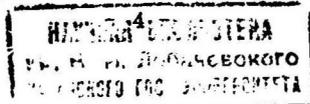
ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследовали СЭВА марок 11104-030, 11306-75, 12508-150 (ТУ 6-05-1636-78, ТУ 301-05-56-90), содержащие 7, 14 и 30% сложноэфирных групп, соответственно СЭВА-7, СЭВА-14, СЭВА-30, и ПЭВД марки 15803-020 (ГОСТ 16337-77) производства АО "Казаньоргсинтез". В качестве модификаторов использовали Этилсиликат ЭТС-32 (ТУ 6-02-895-78, содержание кремния в пересчете на двуокись кремния 30-34%, тетраэтоксисилана - 50-65 %) и реагент ВТОКС (ТУ 6-02-1-661-90, продукт частичной перэтерификации этоксигидроксисилоксанов полигликолями, содержание кремния в пересчете на двуокись кремния 16-21%) производства ПО "Химпром", г.Новочебоксарск.

Исследования модифицированных материалов осуществляли методами ИКС, ДСК, измерения плотности и др. Для оценки физико-механических свойств использовали стандартные методики.

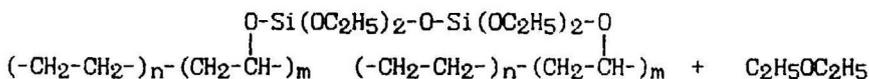
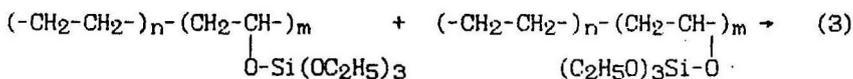
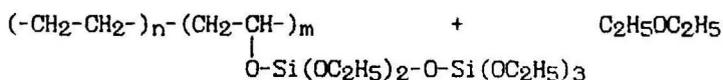
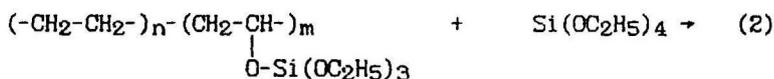
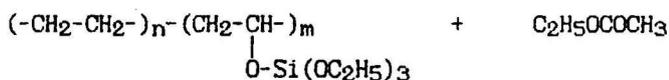
РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.

Из работ Крешкова А.П. с соотр. известно, что алкоксисиланы со сложными эфирами карбоновых кислот вступают в реакцию перэте-



рификации с образованием соответствующих эфиров ортокремниевой кислоты. Следовательно, возможно протекание этой реакции между силанами и высокомолекулярными соединениями, содержащими сложноэфирные группы. Учитывая, что связь Si-OR обладает большой реакционной способностью, можно предположить возможность образования силанольных цепочечных разветвлений и мостиков между макромолекулами в процессе термохимической модификации.

Вазаимодействие савилена с тетраэтоксисиланом, вероятно, протекает по механизму перезетерификации, как и в случае реакции силана с низкомолекулярными сложными эфирами:



Реакция перезетерификации между макромолекулами СЭВА и ВТОКС может протекать аналогично, с участием концевых гидроксильных групп алкоксисилана и ацетильных групп сополимера.

Выделяющаяся в качестве побочного продукта при взаимодействии СЭВА и ВТОКС уксусная кислота является катализатором силан-

нольной конденсации, выступая в данном случае как "внутренний катализатор". Эта карбоновая кислота образуется и при термомеханическом воздействии на макромолекулы СЭВА в результате разложения сложноэфирных групп.

Образование новых функциональных групп в полимере в процессе модификации подтверждается спектральным анализом полученных композиций. В ИК-спектрах модифицированного сополимера этилена с винилацетатом наблюдаются полосы поглощения в области 1110-1180 см^{-1} , 1020-1090 см^{-1} , 780-830 см^{-1} , характерные для валентных колебаний связей Si-O, Si-O-Si, Si-O-C. При этом с увеличением количества кремнийорганической добавки повышается оптическая плотность полос в области 1050-1100 см^{-1} , 760-830 см^{-1} , а также появляются полосы, характерные для связей Si-O и Si-O-Si в открытой силоксановой цепи.

Анализ полученных результатов показал, что при введении тетраэтоксисилана в СЭВА появляется расщепление характеристической полосы 1240 см^{-1} , соответствующей валентным колебаниям C-O связи в сложноэфирных группах, обусловленное замещением ацетильного фрагмента винилацетата (ВА) на остаток кремнийорганического модификатора. Одновременно происходит уменьшение интенсивности характеристической полосы 1462 см^{-1} , соответствующей деформационным колебаниям CH_3 -групп ВА, что также подтверждает участие в реакции перезтерификации ацетильного фрагмента СЭВА.

Реакция перезтерификации между сэвиленом и ВТОКС протекает с участием концевых гидроксильных групп модификатора, что подтверждает снижение интенсивности характеристических полос в области 3200-3600 см^{-1} , относящихся к колебаниям гидроксигрупп, наблюдаемое в ИК-спектрах модифицированных полиолефинов.

Поскольку модификация сэвилена осуществлялась в расплаве, на протекание реакции перезтерификации существенное влияние оказывают стерические факторы, затрудняющие взаимодействие сложноэфирных звеньев сополимера с функциональными группами этилсиликата. Анализ полученных результатов показал, введение до 1% модификатора приводит к возрастанию доли перезтерифицированных фрагментов винилацетата (до 30%). Дальнейшее увеличение концентрации алкоксисилана мало влияет на количество прореагировавших винилацетатных звеньев (их доля возрастает до 35%) (рис.1). Это, вероятно, обусловлено тем, что вводимый алкоксисилан преимущественно взаимо-

действует с привитыми кремнийорганическими фрагментами, увеличивая длину силоксановой цепи за счет большей реакционной способности связи Si-OR по сравнению со связью C-OR. Наблюдаемое увеличение интенсивности полос поглощения, характерных для связей Si-O-Si в силоксановой цепи (830 см^{-1}) и в пространственно-сшитых структурах (450 см^{-1}) свидетельствует о росте содержания таких элементов в модифицированном СЭВА (рис.2,3). Было установлено, что на изменение оптических плотностей данных характеристических полос поглощения в процессе модифицирования сэвилена существенное влияние оказывает содержание сложноэфирных групп в сополимере. Это, вероятно, связано с тем, что с увеличением доли винилацетатных групп в сополимере возрастает количество модификатора взаимодействующего непосредственно с ацетильными фрагментами ВА-групп сэвилена. В связи с этим увеличение приведенных оптических плотностей, учитывающих молярное содержание винилацетатных групп в сополимере ($D_{\text{пр}} = D_{\text{ист}} / C_{\text{ва}}$, где $D_{\text{ист}} = D_i / D_{610}$, $C_{\text{ва}}$ - содержание ВА) происходит более быстро для СЭВА-7, содержащим наименьшее количество сложноэфирных звеньев (рис 2,3). При этом различия в характере изменения данных зависимостей модификатора подтверждают предположение об образовании различных количеств привитых силоксановых цепей и кремнийорганических пространственно-структурированных фрагментов из-за стерических затруднений и конкуренции реакций разветвления и сшивки СЭВА по ВА-звеньям.

Отсутствие химического взаимодействия между этиленовыми звеньями сэвилена и ЭТС подтверждает тот факт, что не наблюдается изменений в характеристических полосах 720 см^{-1} и 731 см^{-1} , относящихся к деформационным колебаниям CH_2 -групп.

При модификации полиолефина, не содержащего сложноэфирных групп (ПЭВД), в ИК-спектрах также появляются полосы поглощения, относящиеся к колебаниям групп Si-O, Si-O-C и Si-O-Si. Однако, возможность протекания реакции по двойным связям полиолефина не подтверждается, так как в ИК-спектрах модифицированного ПЭВД не наблюдается изменений оптических плотностей полос 909 см^{-1} и 888 см^{-1} , характерных для винильных и винилиденовых группировок полимера. При этом в ИК-спектрах полиэтилена, модифицированного ЭТС наблюдается резкое снижение оптической плотности полосы 1740 см^{-1} , относящейся к валентным колебаниям связи C=O. Это, вероятно, связано с тем, что ЭТС химически взаимодействует с образовав-

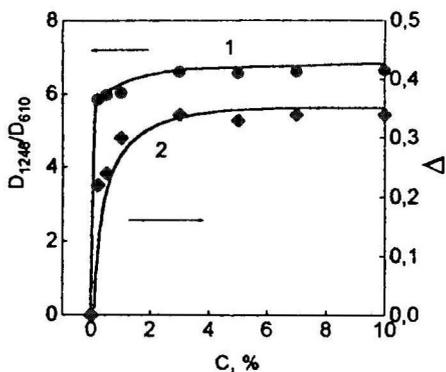


Рис.1 Зависимость оптической плотности перезетерифицированных сложноэфирных групп СЭВА D_{1246}/D_{610} (1) и их доли $\Delta=1-(D_{1240}^{отн.}/D_{1240}^{0отн.})$ (2) от концентрации ЭТС.

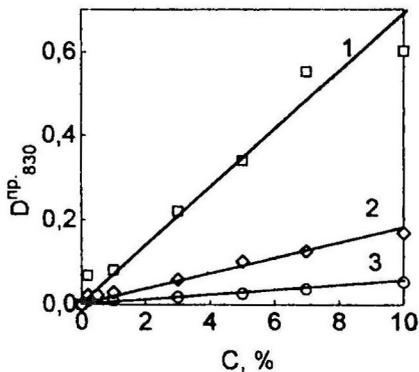


Рис.2. Зависимость оптической плотности связи Si-O-Si силоксановых фрагментов в СЭВА-7 (1), СЭВА-14 (2) и СЭВА-30 (3) от содержания ЭТС.

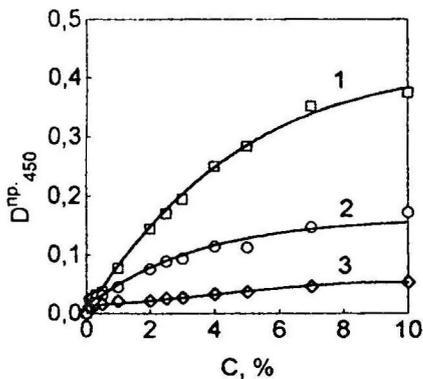


Рис.3 Зависимость оптической плотности связи Si-O-Si пространственно-шитых структур в СЭВА-7 (1), СЭВА-14 (2), СЭВА-30 (3) от содержания ЭТС.

шимися в результате термомеханодеструкции полиолефина кислородсодержащими свободными радикалами.

Изменение химической природы СЭВА в процессе модификации приводит к изменению его надмолекулярной структуры. Анализ данных, полученных методом ДСК, показал, что происходит незначительное снижение степени кристалличности (α) сЭВИД в результате образования сшивок между макромолекулами по реакции (3), которые препятствуют кристаллизации. При этом имеет место тенденция к некоторому повышению температур начала плавления, что, вероятно, обусловлено разрушением наименее совершенных кристаллитов. Изменения "максимальной" температуры плавления и температуры конца плавления не наблюдается. Модификация ПЭВД этилсиликатом не приводит к изменению его α и температурного интервала плавления.

Поведение исследованных немодифицированных полимеров в среде органических растворителей полностью согласуется с теоретическими представлениями и многочисленными экспериментальными данными о взаимосвязи степени кристалличности полиолефинов и их диффузионно-сорбционных свойств. С увеличением доли сложноэфирных групп в СЭВА и, следовательно, снижением α , наблюдается увеличение коэффициента диффузии гексана D и сорбционной емкости полимера M , обусловленное тем, что диффузانت проникает в аморфную фазу полимерной матрицы и, естественно, с увеличением ее доли, облегчается проникновение растворителя в полимер. Изменения в строении сополимеров в результате модификации, в частности образование силоксановых разветвлений и межмолекулярных сшивок, приводящие к некоторому снижению степени кристалличности композиций и, возможно, незначительному упорядочиванию аморфной фазы, обуславливают изменение способности полимера набухать в органическом растворителе. При этом существенным образом на D и M модифицированного сЭВИД оказывает влияние содержание ВА в исходном полиолефине. Малое содержание винилацетата в СЭВА-7 определяет преимущественное образование гибкоцепных силоксановых разветвлений и меньшую вероятность получения силанольных межмолекулярных сшивок, а более высокая степень кристалличности СЭВА-7 и меньшая совместимость с полярным модификатором приводят к тому, что прививаемый на макромолекулы сополимера модификатор, вероятно, выделяется в отдельную фазу, мало влияя на свойства дисперсионной среды. Модификация сЭВИД, в котором доля винилацетата составляет 14% (СЭВА-14)

практически не оказывает влияния на диффузионно-сорбционные свойства сополимера, поскольку его степень кристалличности еще достаточно велика, а конкурирующие процессы образования шивок и разветвлений, вероятно, не позволяют существенно изменить свойства аморфной фазы данного сополимера. При введении кремнийорганической добавки в СЭВА-30, содержащего максимальное количество сложноэфирных групп, наблюдается заметное изменение диффузионно-сорбционных свойств материала, и зависимость "коэффициент диффузии-концентрация модификатора" имеет экстремальный характер, что связано, вероятно, с природой и длиной образующихся в процессе модификации силоксановых фрагментов. Вводимые в сополимер небольшие количества алкоксисилана, преимущественно образуют, вероятно, редкие межмолекулярные силоксановые мостики, что приводит к снижению способности данного полиолефина набухать в среде органического растворителя, т.е. снижению D и M. Рост концентрации модификатора приводит к возрастанию стерических затруднений процесса структурирования и, следовательно, преимущественному образованию длинноцепочечных силоксановых разветвлений. Это облегчает проникновение растворителя в полимерную матрицу и повышает D.

Иными словами, рост концентрации кремнийорганического модификатора в СЭВА-30 с одной стороны, способствует росту скорости проникновения диффузанта в полимер, что связано с повышением подвижности кинетических элементов за счет введения гибких силоксановых фрагментов, а с другой стороны, ведет к некоторому снижению сорбционной емкости, вероятно, благодаря росту плотности аморфной фазы и, возможно, изменению термодинамических параметров взаимодействия полимера и сорбата.

Использование в качестве модифицирующих добавок веществ, имеющих различную плотность, прививка их к полимерной цепочке приводит к изменению плотности получаемых материалов. Химическое или физическое взаимодействие между макромолекулами модифицированного полиолефина также существенным образом сказывается на изменении плотности полимера. Модификаторы, привитые на полимерную цепь, образуя длинноцепочечные разветвления или межмолекулярные шивки и "разрыхляют" полимерную матрицу. Однако, благодаря большей плотности модификатора, наблюдается увеличение плотности модифицированного СЭВА. Поскольку прививаемые на макромолекулы сивилена силанольные элементы не способны к "встраиванию" в кри-

галлиты полиолефина, увеличение плотности модифицированного материала, обусловлено возрастанием плотности аморфной фазы полимера. Установлено, что плотность аморфной фазы СЭВА-30 и СЭВА-14 возрастает линейно с увеличением концентрации алкоксисилана, поскольку достаточно хорошая совместимость сополимера с образующимися кремнийорганическими элементами обеспечивает однородность аморфной фазы полимера. При модификации СЭВА-7 наблюдается более резкое возрастание плотности аморфной фазы, поскольку при небольшом содержании винилацетата в сополимере большая часть вводимого алкоксисилана расходуется на образование длинноцепочечных силоксановых разветвлений и сшитых кремнийорганических структур, выделяющихся, вероятно, в отдельную фазу из-за малой совместимости полимера с привитыми кремнийорганическими фрагментами, и имеющую значительно большую плотность.

Возрастание плотности аморфной фазы модифицированных СЭВА также объясняет снижение сорбционной емкости модифицированных материалов.

Изменения химической природы полиолефинов в процессе силоксановой модификации, образование разветвленных и слабосшитых структур в сополимере, увеличивают его молекулярную массу и, следовательно существенным образом сказываются на процессах течения расплава. Как было показано выше, при введении в полиолефины кремнийорганических добавок в зависимости от количества модификатора, содержания винилацетата в исходном сополимере, образуются преимущественно те или иные типы кремнийорганических структур, влияющие на свойства материала. Следовательно, эти же факторы оказывают свое влияние и на текучесть и вязкость расплавов модифицированных полимеров. Реологические исследования модифицированных сополимеров показали, что на характер изменения ПТР модифицированных СЭВА существенным образом влияет доля винилацетата в исходном сополимере. Это, вероятно, связано с тем, что с ростом содержания ВА возрастает совместимость полимера с образующимися в процессе модификации кремнийорганическими разветвлениями. Полиолефин, не содержащий в своем составе сложноэфирных групп, (ПЭВД) мало совместим с полярными полимерами, поэтому при его модификации оказалось невозможным ввести более 3% кремнийорганической добавки. При введении силана в СЭВА-7 ситуация аналогичная, модификатор выделяется в отдельную фазу, и реологические свойства моди-

фицированного материала определяются характеристиками дисперсионной среды. Поэтому, модификация СЭВА-7 алкоксисиланом практически не оказывает влияния на ПТР полимера. Увеличение доли ВА приводит к повышению совместимости полимера с модификатором, играющем в этом случае роль пластификатора сэвилена, вследствие чего увеличение содержания модификатора приводит к снижению вязкости расплава (росту ПТР). При введении малых количеств силанов (до 2%) в СЭВА-14 и СЭВА-30 наблюдается значительное (в 2 раза) снижение ПТР композиций, что подтверждает образование слабосшитой структуры. При этом полученные материалы обладают текучестью, достаточной для их переработки стандартными методами.

Образование в процессе модификации СЭВА различных кремнийорганических фрагментов влияет на эксплуатационные свойства материала. Физико-механические испытания показали, что происходит изменение деформационно-прочностных характеристик материала. При этом также наблюдается существенное влияние содержания винилацетата в сополимере на эффективность действия модификатора. Установлено, что введение ЭТС-32 и ВТОКС в СЭВА-7 и ПЭВД практически не влияет на деформационно-прочностные характеристики материала, что объясняется, вероятно, незначительным изменением количества межмолекулярных связей, образующихся в процессе взаимодействия полимера с алкоксисиланами. Модификация кремнийорганическими добавками СЭВА-14 и СЭВА-30 позволяет увеличить их прочность соответственно в 1,3 и 1,9 раза, а относительное удлинение в 1,3 раза (рис.4). При этом зависимости физико-механических показателей от содержания добавки аналогичны и имеют экстремальный характер. Максимальные значения эксплуатационных показателей достигаются при введении небольших (до 3%) количеств модификатора.

Таким образом, эффективность влияния модификаторов на деформационно-прочностные свойства СЭВА возрастает с ростом содержания сложноэфирных групп в сэвилене в ряду СЭВА-7 → СЭВА-14 → СЭВА-30.

Одновременное возрастание прочности и относительного удлинения, наблюдаемое при модификации этих марок сэвилена, очевидно, связано с образованием слабосшитой структуры полимера, что приводит к возрастанию доли несущих нагрузку проходных цепей, причем образование силоксановых разветвлений дополнительно эластифицирует материал. Возрастание доли несущих нагрузку проходных цепей,

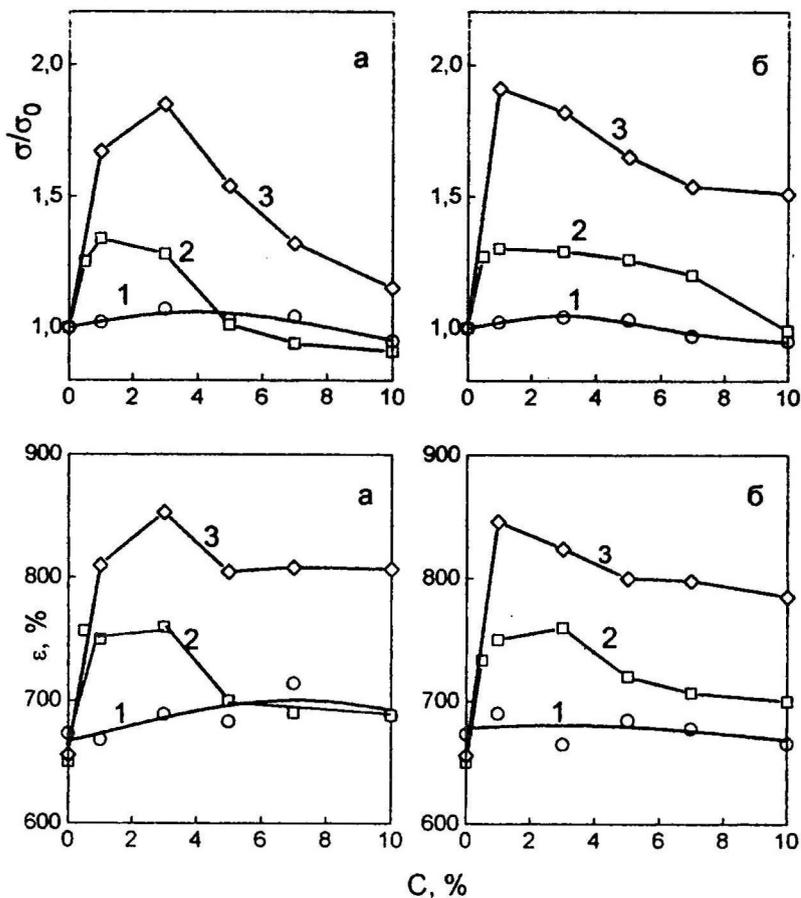


Рис.4 Зависимость разрушающего напряжения при растяжении (σ/σ_0) и относительного удлинения при разрыве (ε) от содержания ЭТС (а) и ВТОКС (б); 1 - СЭВА-7. 2 - СЭВА-14, 3 - СЭВА-30.

очевидно, является фундаментальной причиной упрочнения полиолефинов. Пути достижения такого результата могут быть различны, но различные способы модификации полимеров реакционноспособными добавками приводят к аналогичным результатам с точки зрения формируемой в результате модификации топологической структуры полимера.

Одним из важных эксплуатационных свойств сэвilenов, широко используемых в качестве адгезивов и клеев, является адгезионная прочность. Непредельные органосиланы широко используются как аппреты для повышения прочности адгезионной связи полимеров с неорганическими субстратами. Имеются сведения о повышении адгезионной прочности и при введении непредельных силанов непосредственно в полимерную композицию. При модификации тетраалкоксисиланами СЭВА, содержащих различные количества сложноэфирных групп, также наблюдается увеличение адгезионной прочности. Введение кремнийорганической добавки в СЭВА-7 практически не оказывает влияния на прочность адгезионной связи полимер-металл. Увеличение доли винилацетата (СЭВА-14, СЭВА-30) приводит к возрастанию адгезионной прочности при введении небольших (до 3%) количеств модификатора, повышение концентрации добавки нецелесообразно, так как не происходит дальнейшего роста прочности адгезионного контакта. Меньшие значения прочности адгезионной связи СЭВА-30 - сталь, обусловлено меньшей прочностью самого сополимера, так как разрушение имеет когезионный характер.

ВЫВОДЫ

1. Обнаружено, что при использовании предельных эфиров ортокремниевой кислоты (тетраалкоксисиланов) в качестве модификаторов сополимеров этилена с винилацетатом изменение химической структуры полиолефина происходит в ходе реакции переэтерификации с участием ацетильных фрагментов винилацетатных групп сополимеров и концевых этокси- (для ЭТС) и гидроксигрупп (для ВТОКС) модификаторов с образованием силоксановых разветвлений, сшитых силоксановых фрагментов и мостичных связей между макромолекулами СЭВА. На примере СЭВА-14 показано, что в реакцию переэтерификации вступает до 35% винилацетатных звеньев.

2. Изменение химического строения СЭВА в процессе модифика-

ции приводит к изменению его надмолекулярной структуры: некоторому снижению степени кристалличности, повышению температуры начала плавления, росту плотности материала за счет возрастания плотности аморфных областей.

3. При введении малых количеств силанов (до 2%) в СЭВА-14 и СЭВА-30 наблюдается снижение в 2 раза показателя текучести расплава материала за счет образования слабосшитой структуры. При этом полученные материалы обладают текучестью, достаточной для их переработки стандартными методами.

4. Эффективность влияния модификаторов на деформационно-прочностные свойства СЭВА возрастает с ростом содержания сложэфирных групп в сэвилене в ряду СЭВА-7 → СЭВА-14 → СЭВА-30. Разрушающее напряжение при растяжении СЭВА-14 и СЭВА-30 увеличивается, соответственно в 1,3 и 1,9 раза, а их относительное удлинение в 1,3 раза за счет возрастания доли несущих нагрузку проходных макромолекул в результате образования мостичных силанольных связей. В 2 раза возрастает также адгезионная прочность модифицированных СЭВА-14 и СЭВА-30 к стали.

5. По результатам исследований на предприятии АО "Синтез-Сандра" выпущена опытная партия пленки из модифицированного СЭВА марки 11306-075 в количестве 5000 п.м.

Публикации по теме диссертации:

1. Модификация сэвилена кремнийорганическими соединениями / Русанова С.Н., Петухова О.Г., Стоянов О.В. // 9 Междунар. конф. молод. ученых "Синтез, исслед. св-в, модификация и перераб. высокомолекулярных соединений": Тез. докл. - Казань, 1998. - С.190.

2. Взаимодействие сополимеров этилена и винилацетата с этилсиликатом / Русанова С.Н., Петухова О.Г., Стоянов О.В. // 9 Междунар. конф. молод. ученых "Синтез, исслед. св-в, модификация и перераб. высокомолекулярных соединений": Тез. докл. - Казань, 1998. - С.191.

3. Изучение модификации сополимеров этилена кремнийорганическими соединениями / Русанова С.Н., Петухова О.Г., Ремизов А.Б., Стоянов О.В. // V междунар. конф. по интенсификации нефтехим. процессов "Нефтехимия-99": Тез. докл. - Нижнекамск, 1999. - Т.1. - С.126-127.

4. Силанольная модификация сэвиленов / Русанова С.Н., Петухова О.Г., Стоянов О.В. // Всерос. науч.-тех. конф. "Композиц. матер. в

2 =
авиастроении и народном хоз-ве. " : Теа.докл.- Казань, 1999.-
Ч.1.- С.30.

5. Пленочные материалы из модифицированного сэйвилена / Русанова С.Н., Петухова О.Г., Стоянов О.В., Борисова Р.В. // Первая межрегиональная науч. конф. молодых ученых "Пищевые технологии": Теа.докл.- Казань, 1999.- С.65.

6. Свойства промышленных сэйвиленов, модифицированных эфирами ортокремниевой кислоты / Русанова С.Н., Петухова О.Г., Стоянов О.В., Хуазаханов Р.М. // М., 1999. - ВИНТИ. Рук. деп. 14.09.99. - N2836-В99.

7. ИК-спектры полиолефинов, модифицированных алкоксисиланами / Русанова С.Н., Петухова О.Г., Стоянов О.В., Хуазаханов Р.М. // М., 1999. - ВИНТИ. Рук. деп. 14.09.99. - N2837-В99.

Автор благодарит проф. Дебердеева Р.Я., проф. Ремизова А.Б. и к.х.н. Аристову Н.В. за помощь в проведении исследований.

Заказ 40



Тираж 80 экз.

Офсетная лаборатория КГТУ
420015, г.Казань, ул. К.Маркса, 68