

нителя, не вошедшего в коагулум, составляет 20 – 25 % от вводимого наполнителя.

3) Порошкообразный наполнитель (50 % масс.) вводился в латекс с серумом. При добавлении порошкообразного наполнителя в латекс с серумом полнота коагуляция достигается без добавления подкисляющего агента. Распределение наполнителя в каучуковой крошке равномерное. Количество порошкообразного наполнителя, не вошедшего в коагулум, составляет 12 – 16 %.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что применение порошкообразного наполнителя в процессе коагуляции может позволить снизить количество подкисляющего агента и достичь равномерного распределения наполнителя в получаемой крошке каучука. Однако анализ полученных данных показал, что вопрос о выборе наилучшего способа ввода порошкообразного наполнителя в каучук до конца не решен. Важно отметить также, что используемое в лабораторных условиях оборудование не позволило достичь полного введения порошкообразного наполнителя на основе целлюлозы в состав образующейся крошки каучука (коагулула). Значительная масса порошкообразного наполнителя не входит в состав образующегося коагулула, и будет теряться в дальнейшем с серумом, промывными водами.

МОДИФИКАЦИЯ СОПОЛИМЕРАМИ «КОРС» И «СТАМ» ЭМУЛЬСИОННОГО КАУЧУКА НА СТАДИИ ЛАТЕКСА

Филимонова О.Н., Никулин С.С.

*Воронежская государственная технологическая
академия
Воронеж, Россия*

Основным способом введения сополимера «КОРС» в состав полимерных композиций практически во всех случаях было механическое смешение на вальцах в процессе изготовления резиновых смесей. Достичь в данном случае хорошего, равномерного распределения сополимера в массе резиновой смеси довольно сложно. Поэтому эффективное и экономичное распределение сополимера в объеме полимера может быть достигнуто при введении его в каучуковый латекс перед подачей на коагуляцию. Для введения сополимера «КОРС» в эмульсионный каучук на стадии латекса целесообразно в начале провести его тонкое диспергирование в водной фазе в присутствии эмульгаторов для получения стабильной водной дисперсии сополимера, а затем осуществить его смешение с латексом, например, бутадиен-стирольного каучука. Это позволит получить однородную латексную смесь, а после ее коагуляции – однородную полимерную композицию. Отсутствие деструкции каучука, которое имеет место при смешении на вальцах, и улучшение

диспергирования сополимера должно в дальнейшем положительно отразиться на свойствах получаемых резинотехнических изделий.

Целью исследования было получение на основе сополимеров «КОРС» и «СТАМ», и антиоксидантов аминного и фенольного типа (ВТС-150, ВС-30А, Агидол-2) стабильной водно-сополимерно-антиоксидантной дисперсии (ВСАД) и использование ее при получении резиновых смесей и вулканизатов с улучшенными показателями. В начале готовили в растворителе раствор сополимера и антиоксиданта, с последующим приготовлением на их основе стабильной ВСАД и дальнейшем ее введении на стадии латекса в эмульсионный каучук, а затем основе полученного сополимерно-антиоксидантного раствора готовили дисперсию в воде. Было установлено, что ВСАД на основе сополимеров «КОРС» и «СТАМ», обладающие хорошей стабильностью и устойчивостью не менее 48 ч, могут быть получены при содержании эмульгатора – канифольного мыла 5,0-6,0 % мас., лейканола ~0,3 % мас. А также исследования показали, что сополимеры «КОРС» и «СТАМ» полученные на основе отходов различных производств стирола могут быть использованы для получения стабильных водно-сополимерных дисперсий как самостоятельно, так и в сочетании с антиоксидантами с последующим введением в эмульсионные каучуки на стадии латекса в количестве 5 % мас. в качестве модифицирующей добавки.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ МОДИФИКАЦИИ ЭПОКСИДНЫХ ПОЛИМЕРОВ

Чеботарева Е.Г., Огрель Л.Ю.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова
Белгород, Россия*

В последние годы эпоксидные смолы перестали быть остро дефицитными продуктами. Объяснить это можно тем, что в них уменьшилась потребность военных производств в результате конверсии, а с другой стороны, производственные мощности по выпуску синтетических смол еще не совсем изношены, и предприятия способны выпускать эти продукты в больших масштабах. Появилась возможность и тенденция более широкого использования эпоксидных связующих и композитов на их основе в гражданских технологиях, и в частности, в строительстве. Масштабы применения эпоксидов растут, не смотря на то, что относительно высокая стоимость эпоксидных смол несколько сдерживает развитие материалов и технологий с их использованием.

В «чистом» виде эпоксидные смолы почти не применяются. Поскольку эти материалы позволяют широко регулировать их характеристики

в широком диапазоне свойств, за многие годы применения и эксплуатации эпоксидных соединений и композитов в военных технологиях и изделиях авиационно-космического назначения накоплен большой опыт по их модификации. В общем виде, методы модификации можно разделить на физические, основанные на адсорбционной модификации поверхности, и химические.

В основе физической модификации заложены представления о том, что физико-технические свойства макрокомпозитов можно регулировать путем изменения фильности поверхности наполнителей и устройства эластичных слоев по их поверхности. Принято считать, что различная удаленность точек, лежащих на поверхностях раздела фаз у матрицы и наполнителей, ведет к возникновению градиентов усадочных напряжений и деформаций по величине и направлению. Границы раздела матрицы и наполнителей образуют внутри макроструктуры композита своеобразные «усадочные ячейки». Объем и форма ячеек зависят от соотношения когезионной и адгезионной прочностей матрицы, числа фракций, количества и упаковки наполнителей. Образовавшиеся ячейки расчленяют структуру полимерного композита на отдельные блоки близких размеров, взаимодействующие через поверхности раздела и группирующиеся в более крупные блоки следующего масштабного уровня. Усадочные деформации структурных блоков вызывают деформации и напряжения на поверхностях раздела. Это приводит к нарушению сплошности матрицы и появлению зародышевых трещин. Такие трещины опасны для структур более низкого масштабного уровня. Зарождение трещин происходит по межкластерным поверхностям, т.к. разрыв сплошности энергетически выгоден и более вероятен по ослабленным местам структуры. К методам структурно-физической модификации можно отнести метод легирования малыми добавками химически не связанных с основным веществом соединений (жидких мономеров и олигомеров), локализующимися в дефектах структуры и заполняющими микропоровое пространство терморезистивной сетки [1–2].

Сущность химической модификации заключается в обработке поверхностей наполнителей веществами, способными к химическому взаимодействию реакционноспособными группами, расположенными на поверхности наполнителей [3].

В настоящее время актуально получение одноупаковочных эпоксидных композиций с использованием латентных отвердителей. Авторами [4] для этих целей успешно применен дициандиаמיד. Композиции с использованием данного отвердителя обладают хорошими физико-механическими (прочностными) характеристиками. Преимущество состоит в том, что они могут отверждаться при пониженных температурах за минимальное время.

Для повышения химической стойкости эпоксидной смолы ЭД-20 в щелочных средах предложено модифицировать данный эпоксидный олигомер введением бифункционального фурансодержащего модификатора без существенного увеличения условной вязкости [5].

В качестве модификаторов эпоксидных олигомеров авторы [6] использовали жидкие каучуки, представляющие собой карбоксилированные сополимеры олигобутадиена с акрилонитрилом. Отличительной особенностью модифицированных каучуками эпоксидных полимеров является меньшая, чем у исходных материалов, чувствительность к содержанию отвердителя, высокая стойкость к действию динамических нагрузок и температурных перепадов, повышенная стойкость к абразивному износу. Введение каучуков в эпоксидный олигомер также приводит к ощутимому росту показателя ударного сдвига.

Авторами [7] проведена модификация эпоксидной смолы ЭД-20 диметидами ароматических кислот. Полученные эпоксисульфимидные олигомеры обладают более высокой термической устойчивостью и могут быть применены в качестве термостойких материалов, связующих, адгезивов и защитных покрытий с улучшенными техническими свойствами при сохранении высокой стойкости.

Для получения связующего с повышенной термостойкостью на основе смеси эпоксидных олигомеров [8] была использована модифицирующая добавка полиметилсилоксан ПМС – 5000. При этом в связующем при отверждении созданы условия для формирования более регулярной сетчатой структуры, снижения уровня остаточных напряжений, что в итоге привело к улучшению комплекса механических свойств как связующего, так и конструкционного стеклопластика на его основе.

С целью усиления эпоксидных полимеров [9] разработан метод антипластификации эпоксидных соединений, заключающийся в том, что в исходный олигомер вводят вещества, способные хорошо совмещаться с эпоксидным олигомером, иметь полярные атомы (хлор, кислород, азот, серу и др.), содержать не менее двух циклов и обладать некоторыми критическими размерами молекул. Это повышает прочность и модуль упругости в 1,3–1,5 раза.

Таким образом, высокие эксплуатационные характеристики, например, химическая стойкость, и уникальность сочетания различных полезных и зачастую необходимых свойств, во многих случаях делают применение эпоксидных соединений и композитов рентабельным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Соломатов В.И. Кластеры в структуре и технологии композиционных строительных материалов / В.И.Соломатов, А.Н. Бобрышев,

А.П. Прошин // Изв. Вузов. Сер. Стр-во и архитектура. – 1983. – № 4. С. 56–61.

2. Карнаухова А.В. Исследование термостойкости конструкционных стеклопластиков на эпоксидных связующих. / А.В. Карнаухова, Л.Ю. Огрель // Успехи в химии и химической технологии: Том XVI: №3, РХТУ им. Д.И. Менделеева. – Москва, 2002. – С. 35–36.

3. Христофорова И.А. Влияние модифицирующих добавок на свойства высоконаполненного поливинилхлорида / И.А. Христофорова, П.П. Гуномджян, А.И. Христофоров и др. // Изв. вузов. Строительство. 2004. № 12. С. 23–26.

4. Кольшкин В.А. Изучение влияния содержания ускорителя на свойства клеевой композиции на основе эпоксидной смолы ЭД-22 и дициандиамида / В.А. Кольшкин, М.Л. Кербер, И.Ю. Горбунова // Пластические массы. 2005. № 7. С. 18–20.

5. Петько И.П. Эпоксидные связующие для малознергоемких технологий получения

композиционных материалов / И.П. Петько, О.И. Петько, Е.В. Петько и др. // Пластические массы. 2004. № 8. С. 32–34.

6. Кочергин Ю.С. Клеевые композиции на основе модифицированных эпоксидных смол / Ю.С. Кочергин, Т.А. Кулик, Т.И. Григоренко // Пластические массы. 2005. № 10. С. 9–15.

7. Асланов Т.А. Эпоксидимидные олигомеры и термостойкие покрытия на их основе / Т.А. Асланов, У.М. Мамедли, Н.Я. Ищенко и др. // Пластические массы. 2005. № 6. С. 25–27.

8. Огрель Л.Ю. Модификация эпоксидного связующего полиметилсилоксаном для изготовления стеклопластиковых труб и газоотводящих стволов / Л.Ю. Огрель, А.В. Ястребинская, И.Ю. Горбунова // Строительные материалы. 2006. № 5. С. 57–59.

9. Хозин В.Г. Усиление эпоксидных полимеров. – Казань: Изд-во ПИК «Дом печати», 2004. – 446 с.

Физико-математические науки

ВЛИЯНИЕ РЕОЛОГИИ И ЭНЕРГИИ АКТИВАЦИИ НА КРИТИЧНОСТЬ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ ЛАМИНАРНОМ ТЕЧЕНИИ НЕНЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТИ В ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНОМ КАНАЛЕ

Абайдуллин Б.Р.

Исследовательский центр проблем энергетики

Каз. ИЦ РАН

Казань, Россия

В работе проводится поиск и описание областей неоднозначности решений системы (приведена в [1]), состоящей из уравнений гидродинамики и сохранения энергии, которые моделируют теплообмен в плоскопараллельном канале в условиях критических режимов. Решениями данной системы являются такие характеристики течения и теплообмена (определяемые параметры) как безразмерные температура θ и продольная компонента скорости \dot{W} . Производной данных характеристик является безразмерная функ-

$$\dot{\mu} = \frac{1}{\dot{\phi}} = \exp\left(-\frac{\alpha\theta}{1+\beta\theta}\right) \cdot \frac{1}{C_0 - (C_0 - 1) \cdot \exp\left(-C_1\dot{\mu}\sqrt{\dot{I}_2}\right)}, \text{ где } \dot{I}_2 = \left(\frac{\partial W}{\partial x}\right)^2 \quad (1).$$

Вначале были рассмотрены зависимости \dot{W} от параметров α, β . Оказалось, что кривые неоднозначности решений \dot{W} имеют вид S-образных кривых, как и для зависимостей θ и $\dot{\mu}$ от α, β , рассмотренных в [1]. Только в зависимостях от β кривая неоднозначности вытягивается и становится однозначной при увеличении χ , то

ция динамической вязкости $\dot{\mu}$, которая, как и в [1], определяется моделью Кутателадзе-Хабахпашевой. В работе [1], рассматривалось влияние безразмерных параметров α, β только на температуру θ и вязкость $\dot{\mu}$, но не рассматривалась \dot{W} . В данной работе устраняется данный недостаток. Также дополнительно исследуются влияния реологических параметров C_0, C_1 содержащихся в формуле для расчета $\dot{\mu}$.

Так как значения параметров α, β, C_0, C_1 , входящих в формулу для расчета вязкости $\dot{\mu}$ и в коэффициенты системы уравнений приведенной в [1], влияют на решения системы, то они являются определяющими. Области неоднозначности решений θ, \dot{W} определяются ими.

Формула для расчета динамической вязкости не была приведена в [1]. Она имеет вид:

есть область неоднозначности \dot{W} сужается. При увеличении α значения устойчивых решений \dot{W} растут, а неустойчивых решений \dot{W} уменьшаются. Для параметра β наоборот, так как он обратно пропорционален энергии активации химической реакции. Схожесть зависимостей \dot{W} от