

полі. Шляхом введення електропровідних дисперсних наповнювачів, в тому числі технічного вуглецю, графіту, вуглеграфітових волокон, металів електричні властивості полімерних композитів зростають.

Дослідження діелектричних властивостей таких матеріалів є актуальним для оцінки можливості їх використання в техніці. Особливий інтерес представляє дослідження механізму поляризації цих полімерних композицій. Серед електропровідних наповнювачів особливе місце посідають графітові матеріали. Особливий інтерес серед графітових матеріалів має терморозширений графіт (ТРГ). ТРГ – матеріал еластичний, пружний, хімічно інертний, пожегобезпечний, температуростійкий. ТРГ має додаткові властивості гнучкості, міцності на стиск і розтяг, саме ці властивості відрізняють цього від інших графітів. Дуже цінна якість ТРГ полягає в тому, що його властивості практично не залежать від температури, звичайно, в межах робочих температур. Також ТРГ має анізотропні електро- і теплопровідність.

Об'єктом дослідження стала композиція на основі ЛПЕВТ наповненого ТРГ, що пройшов ультразвукове подрібнення в ацетоні. Поліетилен належить до неполярних діелектриків, оскільки не містить електричних диполів здатних до переорієнтації в зовнішньому електричному полі. Вибір цього полімеру для дослідження впливу наповнювача зумовлений простотою структури елементарної ланки, відсутністю полярних груп, хімічною інертністю.

Дана оцінка діелектричних властивостей полімерних композицій на основі ЛПЕВТ з різним ступенем наповнення ТРГ. Були виміряні значення тангенса кута діелектричних втрат $\text{tg } \delta$ ЛПЕВТ і композиційних матеріалів на його основі в залежності від частоти змінного струму при 20°C. Розраховані значення діелектричної проникності ϵ ЛПЕВТ і композиційних матеріалів на його основі в залежності від частоти змінного струму при 20 °С. Розглянуто механізм поляризації композиції.

Експериментально підтверджено, що діелектрична проникність зростає із збільшенням вмісту ТРГ. Це обумовлено тим, що частинки ТРГ поляризуються у більшій мірі ніж ЛПЕВТ.

ФУНКЦІЙНА СІНЕРГІЯ ЕПОКСИДНОКАУЧУКОВИХ КОМПАУНДІВ

Пиріков О.В., канд. техн. наук, Куделіна Г.М.

*Донецький національний університет економіки і торгівлі
імені Михайло Туган-Барановського*

83050, Україна, м. Донецьк, вул. Щорса, 31

E-mail: ept83@mail.ru

Епоксидні полімери завдяки високій адгезії до багатьох матеріалів, з успіхом використовуються як клеї в різних галузях народного господарства.

Розробка складів композиційних матеріалів з використанням модифікованих епоксидних олігомерів з підвищеними експлуатаційними властивостями на основі встановлення закономірностей формування матриці, що представлена еластичними епоксиполімерами на сьогоднішній день дуже актуальний та перспективний напрямок роботи.

Метою роботи – є модифікація епоксидних полімерів рідкими реакційно здатними канчуками, яка дозволяє уникнути вказаних недоліків, а також розширити галузь їх застосування для склеювання матеріалів спеціального призначення, високою адгезією до різних субстратів і працездатних в широкому інтервалі температур. Нижче наведені властивості таких клеїв.

Епоксидний клей для поліамідів. Задача з'єднання двох пластмас може бути вирішена різними шляхами, вибір яких визначається хімічною природою матеріалів, конструкційними особливостями виробу та іншими факторами.

В зв'язку з цим задача створення високоміцних клеїв для поліамідів є дуже актуальною. Нами була здійснена спроба вирішення даної задачі шляхом використання клеїв на основі епоксидних олігомерів.

З метою оцінки сумісності нами був зроблений розрахунок параметрів розчинності (δ) для епоксидних полімерів і поліаміду по формулі, що враховує адитивний внесок кожного атома і типу міжмолекулярної взаємодії.

У результаті додаткового дослідження впливу хімічної природи епоксидних олігомерів і отверджуючих агентів, полярності і функціональності модифікуючи додатків на величину адгезії епоксиполімерів до поліаміду був розроблений епоксидний клей, призначений для склеювання поліамідів між собою і з металами. При механічній обробці (зашкурювання наждачним папером) поверхні поліаміду він забезпечує $\tau_v = 7,0 \div 7,5$ МПа. Оскільки це значення адгезійної міцності трохи нижче когезійної міцності поліаміду, нами були проведені роботи, спрямовані на збільшення адгезійної міцності за рахунок спеціальних способів підготовки поверхні поліамідного субстрату, зокрема механо-хімічним методом. Застосування механо-хімічного способу для підготовки поверхні поліаміду не привело, однак, до істотного підвищення адгезійної міцності в порівнянні з отриманою при звичайному механічному способі обробки поверхні матеріалу.

У зв'язку з цим були проведені роботи з обробки поверхні поліаміду органічними сполуками, у яких поліамід розчиняється.

Застосування розробленого клею у випадку попередньої обробки поверхні поліаміду 20%-ним розчином фенолу в спирті дає можливість досягти міцності клейових з'єднань, яка дорівнює міцності самого поліаміду.

Епоксидні клеї з малим рівнем внутрішніх напружень. Традиційні епоксидні клеї не можуть бути використані для склеювання крихких матеріалів, таких як кварц, скло, ферит, кераміка і т.н.

Таким чином, з введенням наповнювача зменшення навантаження внутрішніх напружень у клейовій плівці буде недостатнім. До того ж потрібно

пам'ятати, що введення мінеральних наповнювачів приводить до зниження ударостійкості і деформативності епоксиполімерів.

Тому, для збільшення деформативності і зниження навантаження внутрішніх напружень у клейовій плівці частіше використовують пластифікуючі добавки. Як було встановлено на прикладі клею УП-5-233, введення надлишку отверджувача (у кількості, яка дорівнює стехіометрії), що виконує функцію пластифікатора, дійсно викликає значне збільшення деформаційної здатності (більш, ніж у 4 рази). Однак варто звернути увагу на те, що при цьому різко знижується теплостійкість системи, особливо після її термообробки. Більш того, як видно з рисунка, на якому приведені температурні залежності динамічного модуля пружності, величина модуля практично не змінюється зі збільшенням вмісту отверджувача.

Усе вищенаведене свідчить про те, що задача створення клеїв з малою величиною навантаження внутрішніх напружень у клейовій плівці є дуже непростю. Її вирішення було здійснене на основі модифікації епоксидного олігомера великою кількістю (30 – 40 мас. ч.) низькомолекулярного еластомеру.

У результаті розроблено клей холодного отвердження УП-5-245, який у широкому температурному інтервалі (153 ÷ 473 К) має високі значення адгезійної міцності, підвищену еластичність і малу величину внутрішніх напружень.

Епоксидний клей прискореного отвердження УП-5-233ПЕН – це продукт суміщення епоксидної модифікованої смоли, що містить двоокис титану (компонент I) і отверджувача (компонент II).

Клей призначений для склеювання деталей різних габаритів з металів (сталь, алюмінієвий сплав і ін.) і склопластиків (епоксидних, поліефірних поліамідних) конструкційного призначення і забезпечує надійну працездатність склеєних конструкцій в інтервалі температур від 77 до 423 К, короткочасно до 573 К, в умовах змінних температур, підвищеної вологості, під впливом ударних і вібраційних навантажень.

Даний клей використовується для виготовлення сцинтиляційних детекторів на основі монокристалів йодистого цезію, активованих натрієм, з великим відношенням довжини до діаметра. Зазначені детектори застосовуються в уніфікованій апаратурі радіоактивного каротажу для дослідження свердловин на родовищах твердих корисних копалин комплексом ядерно-фізичних методів. Установлено, що за рівнем адгезійних характеристик і термостійкості клей УП-5-233ПЕН значно перевершує клеї-компаунди К-115 і К-153, які застосовувалися раніше для цих цілей.

Є відомості про використання даного клею для з'єднання поліамідних плівок і поліамідних трубчастих оболонок із фланцевими закінцівками з поліалканіміду при створенні криогенних трубопроводів в авіакосмічній техніці.

Таким чином, модифікація епоксидних полімерів рідкими реакційноздатними каучуками на основі олігобутадієна дозволило вирішити ряд важливих науково-технічних задач по підвищенню працездатності клеїв в заданих

умовах, та під впливом ударних і вібраційних навантажень, термоциклування, різних температурних перепадів.

АДГЕЗИОННО-ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИБРОПОГЛОЩАЮЩИХ ПОЛИМЕРНЫХ ЭПОКСИУРЕТАНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Попов Ю.В., канд. техн. наук, Кондратенко А.В.

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры
61002, Украина, г.Харьков, ул.Сумская 40*

E-mail: anna-kondratenko26@rambler.ru

Вибропоглощающие полимерные материалы наряду с хорошими диссипативными свойствами должны отличаться определенными технологическими свойствами, высокой адгезионной прочностью и хорошими физико-механическими характеристиками.

Олигоэфирциклокарбоны (ОЦК), обладая значительной демпфирующей способностью в широком интервале температур, характеризуются низкой прочностью [1]. Модификация ОЦК в небольших количествах эпоксидными олигомерами придает полимерным материалам улучшенные технологические и эксплуатационные свойства при сохранении демпфирующей способности [2].

В качестве объектов исследования были выбраны эпоксидный олигомер марки ЭД-20 (содержание эпоксидных групп-20%), эпоксикремнийорганическая смола марки Т-111 (содержание эпоксидных групп-13%, кремния-2%) и трициклокарбонатный олигомер (содержание циклокарбонатных групп-27,1% и эпоксидных групп-2,17%). В качестве отвердителей использовали полиэтиленполиамин (ПЕПА) и диэтилентриамин (ДЭТА).

Модифицированный полимер на основе олигоэфирциклокарбоната исследовали на адгезионную (ГОСТ 14760-69) и ударную прочность (ГОСТ 4765-73), а также определяли поверхностное натяжение композиции и эластичность при изгибе (ГОСТ 6806-73).

При увеличении доли эпоксидного и эпоксикремнийорганического олигомеров в системе ОЦК, адгезионная прочность полимера увеличивается с 2,5 до 6 МПа.

Установлено, что наибольшая величина адгезионной прочности при равномерном отрыве характерна для эпоксиуретанового полимера с долей ЭД-20 – 30 масс.ч. ($\sigma_a = 6$ МПа).

Адгезионная прочность полимеров, отвержденных ДЭТА, выше по сравнению с полимерами, отвержденными ПЭПА.

Установлено, что наибольшее значение ударной прочности (50см) получено при введении реакционноспособных олигомеров ЭД-20 и Т-111 в состав ОЦК в количестве 20 масс.ч, что свидетельствует о стойкости покрытия к динамическим нагрузкам без образования трещин.