

DOI 10.54596/2309-6977-2022-2-17-24

УДК 577.1

МРНТИ 03.00.23

ОТҚА ТӨЗІМДІ ДИОРИТПЕН НЫҒАЙТЫЛҒАН ЭПОКСИДТІ КОМПОЗИТТЕР

Тулеугалиева Э.С., Бекешев А.З.

(e-mail: tuleugaliyeva98@mail.ru, amirbek2401@gmail.com)

Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан

Аңдатпа

Осы жұмыстың нәтижесінде терминалды фенил топтары бар полифункционалды модификатор олиго (резорцинол фенилфосфат) және дисперсті минералды толтырғыш диориттің эпоксидті композиттердің физика-химиялық және деформациялық-беріктік қасиеттеріне әсері зерттелді. Диоритті эпоксидті полимердің белсенді толтырғышы ретінде қолдану тиімділігі дәлелденді. Эпоксидті композиттердің беріктігінің артуы мен физика-химиялық қасиеттерінің өзгеруін қамтамасыз ететін эпоксидті полимерге белсенді толтырғыш ретінде диоритті қолданудың тиімділігі дәлелденді. Диорит эпоксидті композитті күшейтетін эпоксидті композиттің құрамында (салмағы бойынша 0,1 және 50 бөлік) құрылымдық қоспа және толтырғыш ретінде диориттің оңтайлы құрамы таңдалды. Эпоксидті композицияға диоритті қосу Викаттың ыстыққа төзімділігін 132° температурадан 140-188°С жоғары температураға дейін арттыруға әкелетіні және эпоксидті композиттің термиялық тұрақтылығын жоғарылататыны анықталды, бұл бастапқы бұзылудың ығысуында байқалады. Сонымен қатар, композиттің термиялық бұзылуы кезінде көміртекті құрылымдардың шығымы артады (салмағы бойынша 54-тен 70-77% дейін), ұшқыш пиролиз өнімдерінің газ фазасына түсуіне жол бермейді, бұл оның тұтанғыштығының төмендеуіне әкеледі. Полимерлі матрица / толтырғыш интерфейсінде химиялық әрекеттесуді қамтамасыз ететін, сонымен қатар диорит бөлшектерінің агрегациялануына жол бермейтін АРТЕС көмегімен диорит бетінің функционализациясының тиімділігі дәлелденді.

Кілт сөздер: эпоксидті олигомер, пластификатор, модификация, диорит, полимерлі матрица, эпоксидті композит.

ЭПОКСИДНЫЕ КОМПОЗИТЫ, УСИЛЕННЫЕ ОГНЕСТОЙКИМ ДИОРИТОМ

Тулеугалиева Э.С., Бекешев А.З.

(e-mail: tuleugaliyeva98@mail.ru, amirbek2401@gmail.com)

Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, Актөбе, Казахстан

Аннотация

В результате работы изучено влияние полифункционального модификатора олиго (резорцинфенилфосфата) и дисперсного минерального наполнителя диорита с концевыми фенильными группами на физико-химические и деформационно-прочностные свойства эпоксидных композитов. Доказана эффективность использования диоритового эпоксида в качестве активного наполнителя полимера. Доказана эффективность использования диорита в качестве активного наполнителя в эпоксидных полимерах, повышающего прочность и изменяющего физико-химические свойства эпоксидных композитов. Подобран оптимальный состав диорита в качестве структурной добавки и наполнителя в составе эпоксидного композита (по массе 0,1 и 50 частей), упрочняющего эпоксидный диоритовый композит. Установлено, что добавка диорита в эпоксидную композицию приводит к повышению жаропрочности Вика со 132°С до 140-188°С и повышает термостойкость эпоксидного композита, что выражается в смещении исходной деградация. Кроме того, термическое разложение композита увеличивает выход углеродных структур (с 54 до 70-77% по массе), предотвращает попадание продуктов пиролиза в газовую фазу, что приводит к снижению его горючести. Эффективность функционализации поверхности диорита доказана с помощью АРТЕС, который обеспечивает химическое взаимодействие на границе полимерная матрица/наполнитель, а также предотвращает агрегацию частиц диорита.

Ключевые слова: эпоксидный олигомер, пластификатор, модификация, диорит, полимерная матрица, эпоксидный композит.

EPOXY COMPOSITES REINFORCED WITH FIRE-RESISTANT DIORITE

Tuleugaliyeva E.S., Bekeshev A.Z.

(e-mail: tuleugaliyeva98@mail.ru, amirbek2401@gmail.com)

Aktobe Regional University Named After K. Zhubanov

Abstract

As a result of the work, the influence of the polyfunctional modifier oligo (resorcinol phenyl phosphate) and the dispersed mineral filler diorite with terminal phenyl groups on the physicochemical and deformation-strength properties of epoxy composites was studied. The effectiveness of using diorite epoxide as an active polymer filler has been proven. The effectiveness of using diorite as an active filler in epoxy polymers, which increases strength and changes the physicochemical properties of epoxy composites, has been proven. The optimal composition of diorite was selected as a structural additive and filler in the composition of an epoxy composite (0.1 and 50 parts by weight), which strengthens the epoxy diorite composite. It has been established that the addition of diorite to the epoxy composition leads to an increase in the heat resistance of Vicat from 132°C to 140-188°C and increases the thermal stability of the epoxy composite, which is expressed in a shift in the initial degradation. In addition, the thermal decomposition of the composite increases the yield of carbon structures (from 54 to 70-77% by weight), prevents the pyrolysis products from entering the gas phase, which leads to a decrease in its flammability. The effectiveness of diorite surface functionalization has been proven using APTES, which provides chemical interaction at the polymer matrix/filler interface and also prevents aggregation of diorite particles.

Key words: epoxy oligomer, plasticizer, modification, diorite, polymer matrix, epoxy composite.

Kіріспе

Қазіргі әлемде әртүрлі материалдар мен олардан жасалған бұйымдардың пайдалану қасиеттеріне қойылатын талаптар үнемі артып келеді және оларды шикізатты және өндірістің технологиялық параметрлерін таңдау арқылы қамтамасыз етуге болады [1-3].

Эпоксидті композицияларды құрайтын әртүрлі материалдардың комбинациясы немесе физика-химиялық модификациясы эпоксидті композиттердің маңызды қасиеттерін тікелей бақылауға мүмкіндік береді. Пластификаторларды қосу полимерлі материалдардың икемділігін қамтамасыз етеді және олардың әйнектің қосылу температурасын өзгерте алады [3-5]. Толтырғыштарды қосу эпоксидті композиттердің беріктігін арттырады және оларға белгілі бір физикалық және химиялық қасиеттер береді [6-9].

Гранит ұнтағы эпоксидті композициялардың перспективті толтырғышы болып табылады, оны енгізу композициялардың құнын төмендетіп қана қоймай, олардың физикалық және механикалық қасиеттерін жақсартады. Жұмыста [19] шекарадағы адгезиялық әрекеттесуді арттыру үшін полимерлі матрица/толтырғыш гранит ұнтағы триэтоксиметилсиланмен өңделген. Гранит ұнтағы эпоксидті құрамға 0-60 мас% мөлшерінде қосылды. Құрамында 50 мас гранит ұнтағы бар композиттер бар екендігі анықталды. Ол барлық жағдайларда максималды механикалық қасиеттерге ие. Гранит ұнтағын силан байланыстырғышымен өңдеу эпоксидті композициялардың механикалық қасиеттерін жақсартады, сонымен қатар гранит ұнтағы мен эпоксидті матрица арасындағы фазалық байланысты жақсартады.

Эпоксидті байланыстырғышқа әртүрлі пластификаторлар мен толтырғыштарды енгізу кезінде тігудің физика-химиялық процестерінің механизмін зерттеу қазіргі материалтану ғылымының маңызды міндеті болып табылады.

Қазіргі уақытта әртүрлі толтырғыштар мен пластификаторлардың әсерін зерттеуге арналған көптеген жұмыстарға қарамастан, олардың құрылымдық қалыптасу процестеріне, құрылымдық және пайдалану сипаттамаларына әсер етуімен байланысты

мәселелер әлі де жеткілікті зерттелмеген полимерлі композициялық материалдар, бұл осы жұмыстағы зерттеу бағытын анықтайды.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Chimex limited (Ресей) шығарған ЭД-20 эпоксидті шайыры (ГОСТ 10587-93) полимерлік композициялық материалдар мен полиэтиленполиамин (ПЕПА) (ТУ 6-02-594-85) chimex Limited (Ресей) өндірген қатайтқыш ретінде қолданылды. ICL Industrial Products America Inc. шығарған fyroflex (ОРФФ) соңғы винилді топтары бар Олиго (резорцинфенилфосфат). (Америка Құрама Штаттары) пластификатор және жалынға қарсы құрал ретінде пайдаланылды. ОРФФ – отқа төзімді қасиеттері бар олигомерлі галогенсіз пластификатор. Басқа галогенсіз (фосфат) антипирендермен салыстырғанда төмен құбылмалылық пен тұрақтылыққа ие (+370°C температурада термиялық ыдыраудың басталуы), бұл оны көптеген техникалық пластмассаларды модификациялау үшін пайдалануға мүмкіндік береді [6, 20].

ҚФФ - ның басқа бисфосфонаттарға қарағанда артықшылығы-төмен тұтқырлық, бұл өнімді өңдеуді жеңілдетеді және оның технологиялық қасиеттерін жақсартады (төмен араластыру температурасы). ОРФФ-да отқа төзімді зат ретінде фосфордың (10,7%) болуы эпоксидті композицияның жоғары температура әсерінен құрылымдалуын қамтамасыз етеді, бұл тотықтырғыштың өзара диффузиясына физикалық кедергі болып табылатын көміртекті құрылымдардың шығымының артуына әкеледі және жанғыш газдар жану аймағына түседі, бұл эпоксидті композиттің жанғыштығын төмендетеді [6, 20, 21].

Эпоксидті композиттер үшін толтырғыш ретінде Приорск кен орнының (Ақтөбе облысының Новороссийск ауданы, Қазақстан) диорит жұқа ұсақталған магмалық плутоникалық жынысы пайдаланылды. Диорит қатты ғана емес, сонымен қатар тұтқыр, бұл жыныстың жоғары тозуға төзімділігін қамтамасыз етеді. Диоритті толтырғыш ретінде таңдау оның қол жетімділігімен ғана емес, сонымен қатар белгілі бір химиялық құрамымен де байланысты. Металл оксидтерінің болуы (темір, кальций, алюминий және титан оксидтері) диоритті эпоксидті полимерлер үшін оттан қорғайтын зат ретінде пайдалануға мүмкіндік береді. Диориттің қасиеттеріне сүйене отырып, оны полимерлі композицияға енгізу полимерлі композиттердің физика-химиялық және механикалық қасиеттерін арттырады деп күтуге болады. Үлгілердің беткі морфологиясы tescan VEGA 3 SBH (Брно, Чехия) электронды микроскопының көмегімен зерттелді. Рентгендік фазалық талдау ARL X 'TRA дифрактометрінде жүргізілді (CuK α -сәуле, $\lambda = 0,15412$ НМ, бұрыштар диапазоны 2θ 5-60°). Дифракциялық суреттерді түсіндіру opa Diffraction File-2 (PDF-2) халықаралық дифракциялық деректер қорының (ICDD) және Crystal-lographic Search-Match бағдарламасының 3.1.0.2 нұсқасын қолдану арқылы жүзеге асырылды. Диориттің химиялық құрамы ПАМ 30-мк рентгендік аналитикалық микрозондты микроскопта анықталды. Shimadzu IRTracer-100 көмегімен проводилидің ИҚ-Фурье-спектроскопиясы.

Диорит бөлшектерінің мөлшері бойынша таралуы 0,01-1000 мкм диапазонында Fritsch Analysette-22 Nanotech (Fritsch, Germany) анализаторындағы сулы ортадағы лазерлік дифракция әдісімен анықталды. Үлгілердің нақты бетін анықтау азоттың төмен температуралы адсорбциясы үшін Quantachrome Nova 2200 беткі қабатын және кеуектілігін анализаторды қолдану арқылы жүргізілді.

Диорит модификациялаушы қоспа (массасы бойынша 0,05–0,50 бөлік) және толтырғыш (массасы бойынша 50-100 бөлік) ретінде ЖЖӨБ пластификацияланған эпоксидті құрамына қосылды. Толтырғышты полимер матрицасында біркелкі тарату

және оның агрегациясының алдын алу үшін эпоксидті композицияны ультрадыбыспен қолдану (ультрадыбыстық экспозиция параметрлері: жиілігі 22 ± 2 кГц, ұзақтығы 60 мин) [6].

Эпоксидті композиция 24 ± 1 сағат бойы бөлме температурасында емделді, содан кейін 2 сағат ішінде $90 \pm 5^\circ\text{C}$ температурада және 2 сағат ішінде $120 \pm 5^\circ\text{C}$ температурада термиялық өңдеуден өтті [6, 13, 20].

Созылу және иілу жүктемелеріне төзімділік сынақтары time Group Inc, Қытайдың WDW-5e әмбебап электромеханикалық сынақ машинасында, созылу сынағы үшін 5 мм/мин және иілу сынағы үшін 50 мм/мин жылдамдықта жүргізілді. Тестілік тапсырма иілу кернеуі мен иілу модулі ISO 178:2019 сәйкес анықталды; сынақтар қалыңдығы 4 мм, ені 10 мм және жұмыс бөлігінің ұзындығы 80 мм блоктар түрінде жүргізілді. Созылу кезіндегі беріктік пен серпімділік модулі ISO 527-2:2012 сәйкес анықталды; Сынақтар қалыңдығы 4 мм, ені 10 мм және жұмыс бөлігінің ұзындығы 50 мм шпатель түрінде жүргізілді.

Сығымдау күші ISO 604:2002 сәйкес анықталды; сынақтар текше тәрізді үлгілерде жүргізілді, Ұзындығы 30 мм. соққы тұтқырлығы LCT-50D маятникті соққы машинасында ISO 179-1:2010 сәйкес анықталды (Beijing United Test Co., Ltd., Қытай); сынақтар қалыңдығы 4 мм, ені 10 мм және жұмыс бөлігінің ұзындығы 80 мм блоктар түрінде жүргізілді.

Бринеллдің қаттылығы ISO 2039-1: 2001 сәйкес hbe-3000a (Beijing United Test Co., Ltd., Пекин, АҚШ). Қытай). Вика бойынша ыстыққа төзімділікті анықтау ISO 306:2013 сәйкес жүргізілді, В50 әдісі-жүктеме 50 Н; температураның көтерілу жылдамдығы $50^\circ\text{C}/\text{сағ}$.

Ауада тұтану кезінде массаның жоғалуын анықтау үшін ені 35 ± 1 мм, ұзындығы 150 ± 3 мм және биіктігі 4 ± 1 мм болатын аралықтар жасалды. алдын-ала өлшенген (0,0001 г дейінгі дәлдікпен) үлгілер металл түтіктің ортасында үлгінің ұшы 5 мм шығатындай және 10 мм болатындай тігінен ілінген газ қыздырғышының үстінде. Үлгінің астына оның ортасында 40 ± 5 мм жалыны бар газ оттығы орналастырылды. жалынның 2 минуттық әсерінен кейін тұтану көзі алынып, үлгі өздігінен жануды немесе жануды жалғастырды. Бөлме температурасына дейін салқындағаннан кейін үлгіні өлшеді (0,0001 г дейінгі дәлдікпен) және салмақ жоғалтуды формула бойынша бастапқы үлгінің салмағынан пайызбен анықтады: $\Delta m = (m_1 - m_2) \cdot 100 / m_1$, мұндағы m_1 – сынақ алдындағы үлгінің массасы; m_2 - сынақтан кейінгі үлгінің массасы.

Эпоксидті композицияны емдеу кезінде үлгінің өзін-өзі қыздыру температурасы [23] сипатталған әдіс бойынша анықталды.

Эпоксидті композиттердің катаю дәрежесі Сокслет аппаратындағы ацетонмен ұсақталған материалдың кескінін алу арқылы анықталды. Салмағы 1 г жұқа иленген материалдың ілмегі 20 мл ацетонға құйылып, аппаратта 24 сағат бойы экстрагирленді, содан кейін материал кептіріліп, құрғақ қалдық 0,0001 г дейінгі дәлдікпен өлшенді, салмақтың өзгеруі мынадай формула бойынша есептелді: $\Delta m = (m_1 - m_2) \cdot 100 / m_1$, мұндағы m_1 -үлгінің бастапқы салмағы; m_2 - экстракциядан және кептіруден кейінгі үлгінің массасы. Қайтару дәрежесі (x) формула бойынша анықталды: $x = 100 - \Delta m$ [14-15] жұмыста кремний диоксидінің нанобөлшектерін эпоксидті нанокомпозитке біріктіру нәтижесінде алынған композициялық материалдардың механикалық қасиеттерін, соның ішінде созылу беріктігін, сыну тұтқырлығын, соққы және шаршау қасиеттерін едәуір жақсартатындығы көрсетілген.

Авторлар [16-17] жылу электр станцияларында көмірді жағудың жанама өнімі болып табылатын күл – унос өнеркәсіптік кәсіпорындарының техногендік қалдықтарын эпоксидті композиттерді толтырғыш ретінде пайдалануды ұсынады. Күл шаңы эпоксидті композитке 10-50 айн мөлшерінде енгізілді.%. Зерттеулер көрсеткендей, ұшатын күлдің мөлшері критикалық белгіге дейін артады (30 айн.%) созылу беріктігінің артуы байқалады, ал композиттің сығылу күші ұшатын күлдің ұлғаюымен үздіксіз артады. Сонымен қатар, күл-қоқыс бөлшектерінің мөлшерін азайту жоғары физикалық және механикалық қасиеттері бар эпоксидті композиттерді қамтамасыз етеді.

Әдеби деректерді талдау дисперсті толтырғыштарды енгізу емдеу процесінде эпоксидті композицияның полимерлеу реакциясының кинетикалық сипаттамаларына, сондай-ақ композициялық материалдың фазалық құрылымын қалыптастыруға әсер ететінін көрсетті [6, 13, 24].

Талдау мен нәтиже

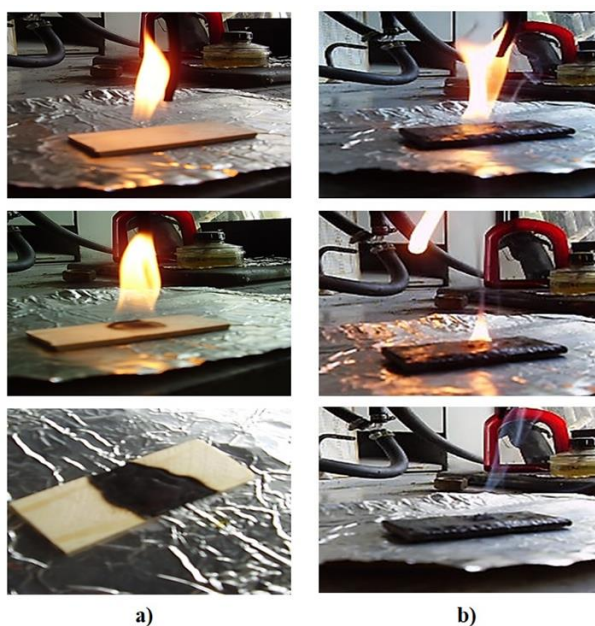
Ауадағы тұтану кезіндегі массалық шығынды анықтау үшін ені 35 ± 1 мм, ұзындығы 150 ± 3 мм және биіктігі 4 ± 1 мм үлгілер жасалды. Алдын ала өлшенген үлгілер (дәлдігі 0,0001 г) металл түтікшенің ортасына тігінен ілінді, сонда үлгінің ұшы 5 мм шығып, газ оттығынан 10 мм жоғары болды. Үлгінің астына оның ортасына жалын биіктігі 40 ± 5 мм газ оттығы қойылды. Жалын әсерінен 2 минут өткеннен кейін тұтану көзі жойылды және үлгі өздігінен жануды немесе жануды жалғастырды. Бөлме температурасына дейін салқындатқаннан кейін үлгіні өлшеп (дәлдігі 0,0001 г) және салмақ жоғалту бастапқы үлгінің салмағына пайызбен мына формула бойынша анықталды: $\Delta m = (m_1 - m_2) 100 / m_1$, мұндағы m_1 - сынаққа дейінгі үлгінің массасы; m_2 – сынақтан кейінгі үлгінің массасы.

Төмен температурада азот адсорбциясы арқылы Quantachrome Nova 2200 бетінің ауданы мен кеуек өлшемі анализаторының көмегімен анықталған диорит бөлшектерінің меншікті бетінің ауданы $5,6 \text{ м}^2/\text{г}$ құрайды.

Осылайша, диориттің құрылымы мен меншікті бетін талдау оны эпоксидті композиттер үшін құрылымдаушы қоспа және толтырғыш ретінде пайдалануға болатынын көрсетті, бұл олардың өнімділік қасиеттерін арттыруы керек. Толтырғышты алдын ала кептіру қажет емес, өйткені диориттің ылғалдылығы 0,4% құрайды.

Зерттеу нәтижелері бойынша эпоксидті құрамдағы құрылымдық қоспа ретіндегі диориттің оңтайлы мөлшері салмақтың 0,1 бөлігін құрайтыны анықталды, бұл физикалық және механикалық қасиеттердің айтарлықтай өсуін қамтамасыз етеді: иілу кернеуі 19%-ға артады; қысу күші 15%-ға артады; беріктік 80%-ға, ал икемділік модулі 31%-ға артады; соққы күші 100% артады; Бринелль қаттылығы 20%-ға артады; олардың барлығы 3 кестеде көрсетілген.

Эпоксидті құрамға диорит қосу эпоксидті композиттердің физика-химиялық және термофизикалық параметрлерін жақсартуды қамтамасыз етеді, бұл 7-кестеде көрсетілгендей Vicat ыстыққа төзімділігін 132-ден $140-188^\circ\text{C}$ -қа дейін арттыру арқылы байқалады. Сонымен қатар, термиялық композицияның тұрақтылығы жоғарылайды, бұл бұзылудың негізгі сатысының бастапқы температурасының жоғары температураға (230-дан $240-245^\circ\text{C}$ -қа дейін) ауысуында көрінеді. Құрамында диорит бар композитті термиялық деструкциялау көміртекті құрылымдардың шығымын 54-тен 70-77%-ға дейін арттырады, бұл газ фазасына ұшпа термолиз өнімдерінің шығуын болдырмайды, бұл оның тұтанғыштығының төмендеуіне әкеледі. эпоксидті композит [21], ол ауада тұтану кезіндегі массалық шығынды 1,8–2-ге дейін төмендету арқылы байқалады.



Сурет 1. Отқа төзімді жабыны жоқ ағаш бетіне жалынның таралуы (а) және отқа төзімді жабыны бар ағаш бетіне жалынның таралуы (б).

Эпоксидті шайырлар көптеген материалдарға жақсы адгезияға ие болғандықтан [29-31], біз ағашты өрттен қорғау үшін жасалған қосылыстарды қолдандық. Отқа төзімді жабыны бар ағаш үлгілері алынды (100 бірлік-20 + 40 шымтезек + 50 диорит + 15 ПЕПА).

Кезде жылдамдығын анықтау бойынша жалынның бетін ағаш жоқ отқа төзімді жабу және отқа төзімді жабыны бар табылған, бұл ағаш қапталмаған тұтанады арқылы 15 секунд және жануы жалғасуда алынғаннан кейін газ қыздырғыштар жалын тарайды бойлық және көлденең бағыттағы жылдамдығы 30 мм/мин, суретте көрсетілгендей. Отқа төзімді ағаш 45 секундта жанады; алайда, суретте көрсетілгендей, газ оттығын алып тастағаннан кейін 10 секундтан кейін жалын автоматты түрде сөнеді.

Отқа төзімді жабыны жоқ және отқа төзімді жабыны бар ағаш бетінде жалынның таралу жылдамдығын анықтаған кезде, жабынсыз ағаш 15 секундтан кейін тұтанып, газ алауын алып тастағаннан кейін жану жалғасатыны анықталды, жалын бойлық және көлденең бағытта 30 мм / мин жылдамдықпен таралады. Отқа төзімді жабыны бар ағаш 45 секундта тұтанады, алайда жалын автоматты түрде сөнеді Gorenje газ қыздырғышын алып тастағаннан кейін 10 секундтан кейін.

Үлгіні оның бетінің бір бөлігіне ғана жағылған жабындымен тұтандыру кезінде ағаш жабылмаған жағынан 15 сек арқылы жанады. Осылайша, әзірленген композицияларды отқа төзімді ағаш жабындары ретінде пайдалану мүмкіндігі дәлелденді.



Сурет 8. Жалынның отқа төзімді жабыны бар үлгінің бетіне таралуы, оның бетінің бір бөлігіне ғана қолданылады.

APTES амин топтары мен ЭД-20 эпокси топтары арасында өзара әрекеттесудің болуы бұрын дәлелденген [22]. APTES диоритінің бетін өңдегеннен кейін, функционалды диориттің ИҚ спектрлерінде суретте көрсетілгендей APTES-ке сәйкес келетін тербелмелі шыңдар пайда болады. Сонымен қатар шыңы 1040 см⁻¹ кезінде пайда болады, бұл түзілуіне байланысты гидролизденбейтін байланыс-Si-O-Si ол функционалды диоритті сумен жуғаннан кейін қалады, бұл APTES және диориттің функционалды топтарының химиялық әрекеттесуін растайды.

Өңделген APTES диоритінің эпоксидті құрамына енгізу катаю процесін жылдамдатады, бұл гель түзілу процесінің ұзақтығын 29-дан 19 минутқа дейін, ал катаю уақытын 40-тан 28 минутқа дейін, максималды катаю температурасын 116-дан 122 0C-қа дейін жоғарылату кезінде көрінеді. Бастапқы диориті бар композициямен салыстырғанда, бұл емдеу процесінде APTES функционалды топтарының қатысуын қосымша растайды.

Агрегаттауға бейімділікті төмендету және диориттің адгезиялық қабілетін арттыру үшін оның функционализациясы қажет, бұл полимер матрицасы / толтырғыштың интерфейсінде тиімді адгезия әрекеттесуін қамтамасыз етуі керек. Функционализацияның перспективалық әдістерінің бірі толтырғыштың бетін толтырғыштың полимерлі матрицамен химиялық әрекеттесуін қамтамасыз ететін және толтырғыштың полидисперстігін төмендететін қосылыстармен өңдеу болып табылады, бұл соларға негізделген. Сонымен қатар ол композиттердің физика-механикалық қасиеттерін жақсартады [22, 32 -36]. Мұндай қосылыс ретінде APTES қолданылды.

Қорытынды

Диоритті эпоксидті композицияға енгізу эпоксидті композиттің құрылымдық түзілу процестерін бастайды, бұл гель түзілу уақыты мен емделу уақытының қысқаруында көрінеді (диориттің құрамы 0,1 мас.С.), мұнда-50 массалық бөліктен тұратын диорит құрамы бар композицияны емдеу кезінде аздап артады, бұл композицияның жоғары тұтқырлығымен және емдеу процесінің стерильді қиындықтарымен байланысты. Сонымен қатар диоритті эпоксидті құрамға енгізу эпоксидті композиттің катаю дәрежесінің жоғарылауын қамтамасыз етеді, бұл диорит бөлшектері қосымша байланыстырушы орталықтар болып табылатынын дәлелдейді.

Диоритті эпоксидті композиттің құрамына енгізу композиттің ыстыққа төзімділігін арттырады. Құрамында диориті бар эпоксидті композиттің термиялық ыдырауы газ фазасына пиролиздің ұшпа өнімдерінің шығуына жол бермейтін карбонизацияланған құрылымдардың шығуын арттырады, бұл эпоксидті композиттің жанғыштығын төмендетеді. Өзірленген құрамдары толтырылған диоритті қолдамайды және ауада жануы қиындық туғызатын материалдар қатарына жатады.

Диорит бетінің APTES-функционализациясының тиімділігі дәлелденді, ол шекарада химиялық әрекеттесуді қамтамасыз етеді полимерлі матрица/толтырғыш, сонымен қатар диорит бөлшектерінің агрегациялануына жол бермейді, бұл тұтастай алғанда беріктік сипаттамаларын арттырады.

Әдебиет:

1. Старокадомский Д.Л. Эпоксидные композиты с 10 и 50 мас.% Микронанового железа: прочность, микроструктура, химическая и термическая стойкость. Русь. J. Appl. Chem. 2017, 90, 1337–1345, DOI: 10.1134 / S1070427217080249.
2. Сюгаев А.В., Маратканова А.Н., Шаков А.А., Нелюбов А.В., Ломаева С.Ф. Модификация поверхности частиц железа полистиролом и ПАВ при высокоэнергетической шаровой мельнице. Серфинг. Пальто. Technol. 2013, 236, 429–437, DOI: 10.1016 / j.surfcoat.2013.10.030.
3. Vahedi H., Pasbahsh P. Инструментальные ударные свойства и поведение при разрушении эпоксидных / модифицированных галлуазитенаноккомпозитов. Polym. Тестовое задание. 2014, 39, 101–114.
4. Мостовой А.С., Курбатова Е.А. Управление свойствами эпоксидных композитов, наполненных кирпичной пылью. Русь. J. Appl. Chem. 2017, 90, 267–276, DOI: 10.1134 / S1070427217020173.
5. Карнати S.R., Agbo P., Чжан Л. Применение наночастиц диоксида кремния в эпоксидном нанокompозите, армированном стекловолокном / углеродным волокном. Compos. Commun. 2020, 17, 32–41, DOI: 10.1016 / j.coco.2019.11.003.

References:

1. Starokadomskij D.L. Epoksidnye kompozity s 10 i 50 mas.% Mikronanovogo zheleza: prochnost', mikrostruktura, himicheskaya i termicheskaya stojkost'. Rus'. J. Appl. Chem. 2017, 90, 1337–1345, DOI: 10.1134 / S1070427217080249.
2. Syugaev A.V., Maratkanova A.N., SHakov A.A., Nelyubov A.V., Lomaeva S.F. Modifikaciya poverhnosti chastic zheleza polistiroлом i PAV pri vysokoenergeticheskoy sharovoj mel'nice. Serfing. Pal'to. Technol. 2013, 236, 429–437, DOI: 10.1016 / j.surfcoat.2013.10.030.
3. Vahedi H., Pasbahsh P. Instrumental'nye udarnye svojstva i povedenie pri razrushenii epoksidnyh / modifitsirovannyh galluazitenanokompozitov. Polym. Testovoe zadanie. 2014, 39, 101–114.
4. Mostovoj A.S., Kurbatova E.A. Upravlenie svojstvami epoksidnyh kompozitov, napolnennyh kirpichnoj pyl'yu. Rus'. J. Appl. Chem. 2017, 90, 267–276, DOI: 10.1134 / S1070427217020173.
5. Karnati S.R., Agbo P., Chzhan L. Primenenie nanochastic dioksida kremniya v epoksidnom nanokompозите, armirovannom steklovoloknom / uglerodnym voloknom. Compos. Commun. 2020, 17, 32–41, DOI: 10.1016 / j.coco.2019.11.003.