

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

UDC:547.49

HARDENING OF ISOCYANATE-FREE URETHANE-EPOXY OLIGOMER

Sh.N. Kiyomov, N.N. Kiyomova

Introduction. Epoxy resins are one of the varieties of synthetic resins, widely used in the production of paints, adhesives, compounds, as well as abrasive and friction materials, used as a binder in the production of layered plastics based on glass fabric, such as fiberglass, tubes, fiberglass cylinders [1]. Fields of application of epoxy resins include electrical and radioelectronic industry, aircraft, ship and machine building, as well as in construction, where they are used as a component of casting and impregnating compounds, adhesives, sealants, binders for reinforced plastics [2].

Cured resins are characterized by high adhesion to metals, glass, concrete and other materials, mechanical strength, heat, water and chemical resistance, good dielectric properties. Technological and physical-mechanical properties of epoxide resin compositions can be regulated in a wide range by combination of resins with different monomers, oligomers and polymers, with mineral and organic fillers. Epoxy resins are used as a base for high-strength binders, adhesives, casting and impregnating electrical insulating compounds, sealants, varnishes, foams [3-5].

Polyurethanes are high-molecular weight compounds containing in their composition urethane group R-N-C(O)-O- (R is H, alkyl, aryl or acyl) regardless of structure of the rest part of molecules. Depending on the starting compounds, polyurethane macromolecules may also contain simple ester, amide, urea and other functional groups [6]. However, the main properties of polyurethane are determined by the presence of urethane groups that have high values of energy of physical interactions. Therefore, in polyurethane, along with the chemical network, there is a physical one, which is capable of rearrangement under the influence of external influences (temperature, deformation) and determines the specific properties of polyurethane (wear resistance, heat resistance, deformation and strength properties, etc.) [7-9].

Traditional methods of obtaining polyurethane of industrial importance are based on the interaction of diisocyanates or polyisocyanates with compounds containing at least two hydroxyl groups in the

molecule. The preparation method is based on the use of diisocyanates, which are highly toxic, narrowing its operating limits [10].

Objects and methods of research. Epoxy resin of the ED-22 brand and oligourethane synthesized on the basis of the Tashkent Research Institute of Chemical Technology were chosen as the objects of study. The content of the gel fraction in the polymer was determined using the Soxhlet method [11].

Results and discussions. To date, at the scientific and technical base of the Tashkent Research Institute of Chemical Technology, a method has been developed for producing oligomers containing urethane groups, excluding the use of di or polyisocyanates as the main raw material for obtaining urethane groups. Di or polyisocyanates are highly toxic chemicals because phosgene is used to produce these chemicals. In contrast to this traditional method, the new isocyanate-free method is especially noted for being environmentally friendly and safe for human life [12].

The prepolymer samples are prepared by vigorously mixing the urethane oligomer and epoxy resin. Next, the samples undergo heat treatment at 90 °C for two hours.

The duration and conditions of curing affect the molecular structure of cross-linked polymers. An increase in the gelation time promotes the aggregation of primary globules into larger associates and a deeper microsineresis process. When oligomers are cured with reactive oligomers, competing processes of formation of cross chemical bonds and polyaddition reactions with the formation of passing chains between globules and their aggregates and partial rearrangement of the supramolecular structure in the period from the moment of gelation (30-60 % of the network part) to complete monolithization (85-95 % gel fraction).

Table 1 summarizes the extraction results for the cured epoxy urethane resin samples. It can be seen from the table that in sample number 6, 95.51 percent monolithization of the supramolecular structure of the polymer was achieved.

Table 1

Urethane Epoxy Resin Extraction Results

Samples, No.	Mass ratio of oligourethane and epoxy resin, respectively, %	Mass fraction of gel fraction in polymer, %
1	20/80	34,24
2	30/70	43,06
3	40/60	60,14
4	50/50	75,67

5	60/40	89,03
6	70/30	95,51
7	20/80	94,10

According to the indicators of table 1, a diagram (figure 1) of the dependence of the degree of hardening on the mass fraction of the urethane oligomer in the epoxyurethane polymer was compiled.

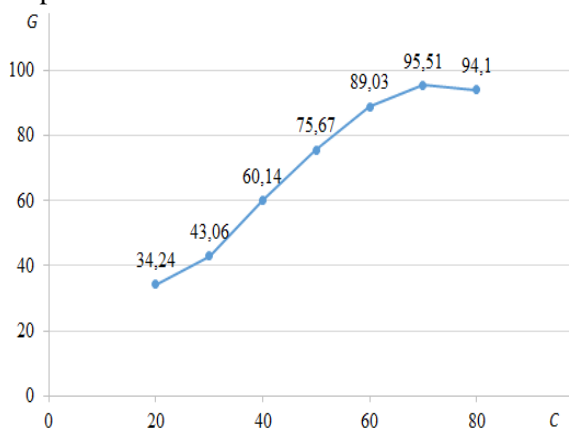


Figure 1. Dependence of the content of the gel fraction G (%) on the mass fraction of oligourethane C (%)

The diagram of the dependence of the degree of hardening of the epoxyurethane polymer on the mass fraction of the urethane oligomer in it shows that with an increase in the concentration of oligourethane, the degree of polymer hardening increases. The largest amount of gel fraction in the polymer was found at 70 percent concentration of urethane oligomer in the epoxy urethane polymer. Continued increase in the concentration of oligourethane leads to a decrease in the degree of solidification of the epoxyurethane polymer.

Conclusion. Based on the data obtained in this work, it can be concluded that at a mass ratio of urethane oligomer and epoxy resin of 70 to 30, respectively, a stoichiometric ratio of reactive functional groups of prepolymers in a urethane-epoxy two-component polymer system will be achieved.

The results obtained confirm the possibility of combining the synthesized urethane-containing oligomer and the diene-type epoxy resin.

REFERENCES:

- Jiang W, Jin F.L, Park S.J. Thermo-mechanical behaviors of epoxy resins reinforced with nano-Al₂O₃ particles. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. 2012; 18: P. 594-596.
- Li-ying Zhao. Mechanical properties and curing kinetics of epoxy resins cures by various amino-terminated polyethers // *Chinese Journal of Polymer Science*. – 2010. – Vol. 28., № 6. – P. 961-969.
- Lavrov N. A., Kiyomov S. N., Kryzhanovsky V. K. Properties of filled epoxy polymers // *Plasticheskie massy*. – 2019. – №. 1-2. – С. 37-39.
- Park SJ, Jin FL, Lee JR. Thermal and mechanical properties of tetrafunctional epoxy resin toughened with epoxidized soybean oil. *Materials Science and Engineering*. 2004; 374: P. 109-114.
- Кочнова, З. А. Эпоксидные смолы и отвердители: промышленные продукты / З.А. Кочнова, Е.С. Жаворонок, А.Е. Чалых – М.: Пэйнт-медиа, 2006. – 200 с.
- J. Guan, Y. Song, Y. Lin, X. Yin, M. Zuo, Y. Zhao, X. Tao, Q. Zheng. Progress in Study of Non-Isocyanate Polyurethane. *Ind. Eng. Chem. Res.* 50 (2011) P. 6517–6527.
- A. N. Kirillov. Epoxy-urethane binders based on the blocked isocyanate. *Polymer Science Series D* (2014) Volume 7, Issue 1, P. 14–18
- N. P. Nikolaeva, M. V. Kuz'min, N. I. Kol'tsov. Fast-curing epoxyurethane coatings. *Russian Journal of Applied Chemistry*. 2013. Volume 86, Issue 10, P. 1624–1628.
- Jalilov A. T., Tillayev A. T., Kiyomov S. N. Materials for friction units based on urethan-epoxy bicomponent systems // *Scientific Bulletin of Namangan State University*. – 2020. – Т. 2. – №. 7. – С. 42-46.
- C. Carre, L. Bonnet, L. Averous, Solvent- and catalyst-free synthesis of fully bio based nonisocyanate polyurethanes with different macromolecular architectures. *RSC Adv.* 5 (2015) P. 10390–10400.

Kalit so'zlar: oligouretan, epoksiuretan polimeri, ikki komponentli polimer tizimi.

Ushbu maqola epoksid smolasi va uretan guruhlarini o'z ichiga olgan yangi oligomerga asoslangan termoreaktiv oligomer tizimga bag'ishlangan. Kimyoviy qotirilgan uretan-epoksid polimer tizimining erimaydigan qismini aniqlash tahlili o'tkazildi.

Ключевые слова: олигоуретан, форполимер, эпоксиуретановый полимер, реактопласт, бикомпонентная полимерная система.

Данная статья посвящена термореактивной олигомерной системе на основе эпоксидной смолы и нового олигомера, содержащего уретановые группы. Проведен анализ по определению нерастворимой части, отвержденной уретан-эпоксидной полимерной системы.

С.А. Расулов, Ф.К. Абдуллаев, В.П. Брагина, Ш.Н. Саидходжаева. Композиционные материалы в литье.....	100
Г.Б. Бегжанова, З.Б. Якубжанова, Д.Д. Мухитдинов, Н.Д. Махсудова, М.И. Искандарова. Формирование гибридных добавок на основе техногенных отходов и оптимизация состава цементов с их использованием.....	102
М.М. Арипова, П.Х. Расулева, Н.А. Холхужаева. Разработка технологии переработки отходов на основе фосфогипса и введение их в керамическую массу.....	105
М.М. Абралов, Н.З. Худойкулов. Борирование стали в техническом карбиде бора.....	108
Sh.N. Kiyomov, N.N. Kiyomova. Hardening of isocyanate-free urethane-epoxy oligomer.....	111
Л.К. Махкамова, Ш.А. Муталов, О.С. Максумова. Волокнообразующие сополимеры акрилонитрила.....	113
С.Б. Мирзажонина, С.Т. Маткаримов, Н.К. Боходирова. Мис бойитиш фабрикаси чикиндилари таркибидан темир ва алюминий бирикмаларини ажратиб олиш технологияси.....	116
4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов	
З.Э. Мусабекков, Ж.О. Хакимов, О.О. Даминов, Б.З. Эргашев, Х.З. Уралова. Загрязнение атмосферы вредными выбросами транспортных средств вблизи дорожно-транспортной инфраструктур.....	120
Ф.А. Ибатов, А.А. Мамагалиев, А.Р. Сейтназаров, Ш.С. Намазов. Товарные свойства азотфосфоркалийсодержащих удобрений на основе аммиачной селитры, Кызылкумских фосфоритов и хлорида калия.....	124
Н.М. Исламбекова, Н.М. Мухиддинов, Б.Б. Очилдиев. Пилла сифатини яхши ҳолатда сақлашда сирт фаол моддалардан фойдаланиш йўллари.....	127
М.И. Мамасалиева. Автомобилсозликда ишлатиладиган полимер втулкалар ва уларнинг физик-механик хоссалари.....	131
B.A. Rahmonov, F.B. Eshqurbonov, B.B. Ahatov. Xondiza polimetall konidagi olingan ruda maydalanish darajasi ajratiladigan mis konsentratini unumiga ta'siri.....	134
A.R. Aripov, F.E. Axtamov, B.R. Voxidov, R.G. G'oyibnazarov. O'zbekiston sharoitida vermikulit asosida turli mahsulotlar olish imkoniyatlari.....	136
Ж.М. Бектўлатов, М.М. Якубов, Х. Ахмедов, Ш.Ш. Пардаев, Н. Абдурахмонова. Флотация хвостов ангренской золотоизвлекательной фабрики АО «Алмалыкской ГМК» с новыми реагентами.....	140
А.М. Эминов, Ю.К. Жуманов, И.Р. Байжанов, М.Т. Боймуродова, М.У. Насиров. Перспективы использования каолинов Узбекистана в составе алюмосиликатной керамики.....	144
А.А. Касимов. Управление ведением аварийно-спасательных и других неотложных работ при авариях на химически опасных объектах.....	149
Э.А. Пирматов, А.Н. Шодиев, З.Б. Рахимжонов, А.А. Саидахмедов, Д.К. Хакбердиев. Исследование процесса регенерации соды и щелочи из содовых растворов выщелачивания спеков мембранным электролизом.....	152
5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов	
Дж.С. Файзуллаев, К.С. Негматова, Р.Х. Пирматов, С.С. Негматов, М.Э. Икрамова, Т.О. Камолов. Методы исследования физико-механических свойств металлокомпозитного термоупрочненного арматурного проката класса А500С.....	156
G.A. Ikhtiyarova, A.S. Mengliyev, Sh.T. Raxmonov. Different methods for obtaining of chitin and chitosan from apis mellifera and their use in the coloring process of fabrics.....	159
6. Вести из лаборатории	
Д.К. Холмуродова, Д.Ш. Киямова, С.С. Негматов, Н.С. Абед. Исследование влияния связующего на зольность угольных брикетов.....	161
К.М. Иноятлов, Ш.В. Рахимов, К.С. Негматова, Н.С. Абед, Т.У. Улмасов, З.У. Махаммаджанов, Н.О. Умирова, С.У. Султонов, М.А. Бабаханова, Ш.А. Бозорбоев, С.К. Имомназаров, Ё.С. Раджабов, М.А. Абдуразаков. Влияние диффузионных и реляционных процессов на формирование адгезионного контакта материалов.....	162
Ш.В. Рахимов, К.С. Негматова, З.У. Махаммаджанов, К.М. Иноятлов, Н.О. Умирова, Ш.А. Бозорбоев, Н.С. Абед, С.К. Имомназаров, Т.У. Улмасов, М.А. Бабаханова, С.У. Султонов. Об электронной теории адгезии материалов.....	164
М.М. Якубов, Д.Б. Холикулов, Д.Ю. Шаропова, О.Н. Болтаев. Технология получения фосфида меди (Cu ₃ P) в виде припоев и легирующего компонента сплавов на медной основе.....	165
Ё.С. Раджабов, Н.С. Абед, Ш.А. Аликобилов, Т.У. Улмасов. Современное состояние производства железобетонных конструкций и пути повышения их эффективности путем применения смазочных и антиадгезионных полимерных материалов рабочей поверхности, формирующих их оснасти.....	167
Ш.А. Аликобилов, Ё.С. Раджабов, Н.С. Абед, М.Б. Мухитдинов, Т.О. Камолов, Т.У. Улмасов. Применение композиционных полимерных материалов в формах для повышения эффективности производства железобетонных строительных конструкций.....	169
Ё.С. Раджабов, Ш.А. Аликобилов, С.С. Негматов, Т.О. Камолов, М.Б. Мухитдинов, Т.У. Улмасов. Комплексный анализ современного состояния железобетонных формирующих оснасток в производстве строительных конструкций и изделий, пути повышения их эффективности.....	172
М.Б. Мухитдинов, Ш.А. Аликобилов, Ё.С. Раджабов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Т.О. Камолов, Т.У. Улмасов. Исследование условий эксплуатации покрытий в рабочих поверхностях оснастки из композиционных полимерных материалов с целью выявления основных факторов, влияющих на их долговечность.....	174
Р.И. Абдуллаева, В.С. Туляганова, С.С. Негматов, Р.Х. Пирматов, Г.Ф. Валиева. Исследование керамико-технологических и диэлектрических свойств электрокерамических композиционных материалов на основе местного и вторичного сырья.....	176
Р.И. Абдуллаева, В.С. Туляганова, Р.Х. Пирматов, С.С. Негматов, Г.Ф. Валиева. Технология получения композиционных электрокерамических материалов.....	178