

ISSN:2181-0427 ISSN:2181-1458

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС  
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**НАМАНГАН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ  
ИЛМИЙ АХБОРОТНОМАСИ**

**НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК НАМАНГАНСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**



**2021 йил 1 сон**

**Бош муҳаррир:** Наманган давлат университети ректори С.Т.Тургунов

**Масъул муҳаррир:** Илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректор М.Р.Қодирхонов

**Масъул муҳаррир ўринбосари:** Илмий тадқиқот ва илмий педагогик кадрлар тайёрлаш бўлими бошлиғи Р.Жалалов

### **ТАҲРИРҲАЙЪАТИ**

**Физика-математика фанлари:** акад. С.Зайнобиддинов, акад. А.Аъзамов, ф-м.ф.д., проф. М.Тўхтасинов, ф-м.ф.д., доц. Б.Саматов, ф-м.ф.д., доц. Р.Хақимов, ф-м.ф.д. М.Рахматуллаев.

**Кимё фанлари:** акад.С.Рашидова, акад. А.Тўраев, акад. С.Нигматов, к.ф.д., проф.Ш.Абдуллаев, к.ф.д., проф. Т.Азизов.

**Биология фанлари:** акад. К.Тожибаев, акад. Р.Собиров, б.ф.д. доц.А.Баташов, б.ф.н.

**Техника фанлари:** - т.ф.д., проф. А.Умаров, т.ф.д., проф. С.Юнусов.

**Қишлоқ хўжалиги фанлари:** – г.ф.д., доц. Б.Камалов, қ-х.ф.н., доц. А.Қазақов.

**Тарих фанлари:** – акад. А.Асқаров, с.ф.д., проф. Т.Файзуллаев, тар.ф.д, проф. А.Расулов, тар.ф.д., проф. У.Абдуллаев.

**Иқтисодиёт фанлари:** – и.ф.д., проф.Н.Махмудов, и.ф.д., проф.О.Одилов.

**Фалсафа фанлари:** – акад., Ж.Бозорбоев, ф.ф.д., проф. М.Исмоилов, ф.ф.н., О.Маматов, PhD Р.Замилова.

**Филология фанлари:** – акад. Н.Каримов, фил.ф.д., проф.С.Аширбоев, фил.ф.д., проф. Н.Улуқов, фил.ф.д., проф. Ҳ.Усманова. фил.ф.д., проф. Б.Тухлиев, фил.ф.н, доц.М. Сулаймонов.

**География фанлари:** - г.ф.д., доц. Б.Камалов, г.ф.д., проф.А.Нигматов.

**Педагогика фанлари:** - п.ф.д., проф. У.Иноятов, п.ф.д., проф. Б.Ходжаев, п.ф.д., п.ф.д., проф. Н.Эркабоева, п.ф.д., проф.Ш.Хонкелдиев, PhD П.Лутфуллаев.

**Тиббиёт фанлари:** – б.ф.д. Ғ.Абдуллаев, тиб.ф.н., доц. С.Болтабоев.

**Психология фанлари** – п.ф.д., проф З.Нишанова, п.ф.н., доц. М.Махсудова

**Техник муҳаррир:** Н.Юсупов.

**Таҳририят манзили:** Наманган шаҳри, Уйчи кўчаси, 316-уй.

**Тел:** (0369)227-01-44, 227-06-12 **Факс:** (0369)227-07-61 **e-mail:** [ilmiy@inbox.uz](mailto:ilmiy@inbox.uz)

Ушбу журнал 2019 йилдан бошлаб Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси Раёсати қарори билан физика-математика, кимё, биология, фалсафа, филология ва педагогика фанлари бўйича Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрлар рўйхатига киритилган.

“НамДУ илмий ахборотномаси–Научный вестник НамГУ” журнали Ўзбекистон Матбуот ва ахборот агентлигининг 17.05.2016 йилдаги 08-0075 рақамли гувоҳномаси ҳамда Ўзбекистон Республикаси Президенти Администрацияси ҳузуридаги Ахборот ва оммавий коммуникациялар агентлиги (АОКА) томонидан 2020 йил 29 август кuni 1106-сонли гувоҳнома га биноан чоп этилади. “НамДУ Илмий Ахборотномаси” электрон нашр сифатида ҳалқаро стандарт туркум рақами (ISSN-2181-1458)га эга НамДУ Илмий-техникавий Кенгашининг 11.01.2021 йилдаги кенгайтирилган йигилишида муҳокама қилиниб, илмий тўплам сифатида чоп этишга рухсат этилган (Баённома № 1). Мақолаларнинг илмий савияси ва келтирилган маълумотлар учун муаллифлар жавобгар ҳисобланади.

**НАМАНГАН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ - 2021**

### Использованная литература

1. Мэтьюз Д.Г., Куртис Д. Численные методы. MATLAB. М.: “Вильямс”.-2001.
2. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. Решение задач вычислительной математики в пакетах MathCAD, MATLAB, Maple 9. –М.:ИТ Пресс, 2006.
3. Имомов А., Бойтиллаев Д. Приближённое решение задачи Коши для ОДУ в математических системах Matcad и MATLAB. Научный вестник, 2019, №5, 5-12с.
4. Имомов А., Настинов С. Приближённое решение задачи Коши для ОДУ в математической системе MATLAB. Научный вестник, 2019, №8, 19-26 с.
5. Имомов А., Настинов.С. Параболик тенгламани MATLABда тақрибий ечиш. Научный вестник НамГУ, 2020, №10, 3-8 б.

### МЕХАНИЧЕСКИЕ И ГИГРОСКОПИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОКОМПОЗИТА С НАНОЧАСТИЦАМИ ЖЕЛЕЗО НА ОСНОВЕ ПОЛИАМИДА-6

Умаров Абдусалам Вахитович

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, доктор технических наук, профессор

Кучкаров Хашимжон Ортикович

Наманганский государственный университет, кандидат физика-математических наук, доцент

Курбонов Махмуджон Хусанбой ўгли

Наманганский государственный университет, преподаватель кафедры физики

Мавлонова Наима Бахромжон қизи

Наманганский государственный университет, магистр

Набиев Аъзамжон Ботиржонович

Наманганский государственный университет, доктор философии (PhD), старший преподаватель

Касимова Гулнора Абайдуллаевна

Ташкентский технический университет, кандидат физика-математических наук, доцент  
телефон: +99897 3747414, e-mail: [mahmudjon01.11@mail.ru](mailto:mahmudjon01.11@mail.ru)

**Аннотация:** В работе получено наноккомпозит на основе полиамид-6 с наночастицами железа и исследованы механические и гигроскопические свойства этих образцов. Показано, что при концентрации наночастиц 2-3 масс % приводит к усилению механических свойств. Показано, что введения наночастиц железа приводит к росту прочностных характеристик композитов до 3 масс % содержания наполнителя, дальнейшее увеличение концентрации наполнителя снижает прочностную характеристику наноккомпозита. Для наглядного представления этих результатов качественно проводились лазерная резка образцов, изготовленных идентичной толщины с различными концентрациями наполнителей. При введение наночастиц железа до 5% в полиамид-6 влагопоглощение снижается до 5% .

**Ключевые слова:** наноккомпозит, механические свойства, полиамид-6, прочностные характеристики, концентрация наполнителей, влагопоглощения.

## MECHANICAL AND HYDROSCOPIC PROPERTIES OF NANOCOMPOSITES WITH IRON NANOPARTICLES BASED ON POLYAMIDE-6

Umarov Abdusalam Vaxitovich

Tashkent Institute of railway transport engineers, doctor of technical science, professor

Kuchkarov Hashimjon Ortiqovich

Namangan State University andidate of physical and mathematical sciences, docent

Kurbonov Makhmudjon Xusanboy o'g'li

Namangan State University, teacher of the department of Physics

Mavlonova Naima Baxromjon qizi

Namangan State University, Master's degree student

Nabiyev Azamjon Botirjonovich

Namangan State University, PhD, senior lecturer

Kasimova Gulnara Abaydullaevna

Tashkent Technical University, candidate of Physical and Mathematical Sciences, docent

telephone: +99897 3747414, e-mail: [mahmudjon01.11@mail.ru](mailto:mahmudjon01.11@mail.ru)

**Annotation:** *A nanocomposite based on polyamide-6 with iron nanoparticles was obtained and the mechanical properties of these samples were investigated.*

*It is shown that, at a concentration of nanoparticles of 2–3 mass % leads to an increase in the mechanic properties. It is shown that the introduction of iron nanoparticles leads to an increase in the strength characteristics of composites up to 3 mass % of the filler content, further increase in the filler concentration reduces the strength characteristics of the nanocomposite. To demonstrate these results, high-quality laser cutting of samples made of identical thickness with different concentrations of fillers was performed. With the introduction of iron nanoparticles up to 5 % in polyamide-6, moisture absorption is reduced to 5% .*

**Key words:** *nanocomposite, mechanic properties, polyamide-6, strength characteristics, concentrations of fillers, moisture absorption.*

**Введение.** Инновационный этап развития различных отраслей экономики требует использования широкого спектра полимерных материалов с повышенными эксплуатационными свойствами. Особенно актуально создания таких материалов, в частности, полиамидов среди которых важную роль отводится полиамиду-6 (ПА-6), благодаря ценному комплексу его потребительских свойств-высокой прочности, эластичности, устойчивости к истиранию [1-3]. Однако применение полиамидов как конструкционных материалов, например, в узлах трения, ограничено из-за их низкой твердости, повышенного коэффициента термического расширения, не стабильности размеров [4-5]. Эффективным способом повышения эксплуатационных свойств полимеров является их модификация нано и субмикроразмерными наполнителями, позволяющими направленно регулировать процесс формирования его надмолекулярной структуры и следовательно, свойства получаемого материала. Особый интерес для полимеров в этом плане представляют такие приоритетные модифицирующие системы как железные наночастицы.

**Результат и обсуждения.** Для решения данной проблемы использовались метод смешивание порошкообразного полиамида-6 (размер-50 мкм) с наночастицами железо

(50-100 нм) с последующим горячим формованием под давлением. Методика получения вышеуказанных композиций описан в [6]. В результате был получен набор полимерных композитов со степенями наполнения 0,1-10 мас %. Были исследованы механические свойства полученных композитов. На рис 1 представлены кривые сжатия.

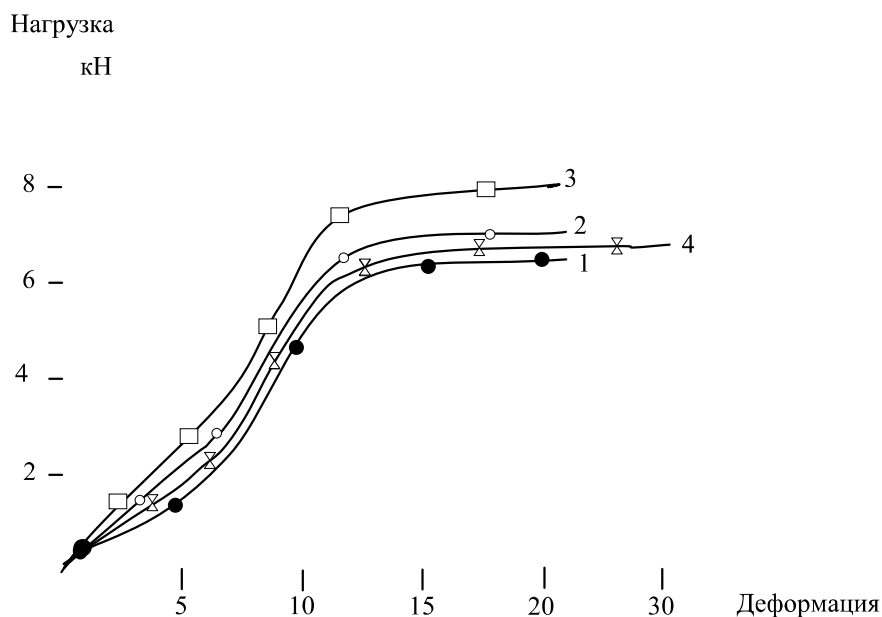


Рис. 1. Кривые сжатия не наполненного ПА-6 (1); содержащего 0,1 масс % наночастицы железа (2); содержащего 3 масс % наночастицы железа (3), содержащего 10 масс % наночастиц железа (4)

Как видно из рис.1, введения наночастиц железа приводит к росту прочностных характеристик композитов до 3 масс % содержания наполнителя, дальнейшее увеличение концентрации наполнителя снижает прочностную характеристику нанокompозита (кривая 4). Для подтверждения этого были исследованы зависимости прочности образцов от концентрации наночастиц железа, результаты которых приведены на рисунках 2 и 3.

Рис. 2. Зависимость модуля Юнга от концентрации наполнителя.

Рис. 3. Прочностная зависимость образца от концентрации наполнителя

Из приведенных графиков можно заключить что, железные наночастицы приводит к росту механических характеристик полимерных нанокompозитов на основе полиамида-6, при незначительных концентрациях наполнителя. Аналогичные результаты были наблюдаемы авторами [7, 8] для нанокompозита с фуллероидными наполнителями при концентрациях наполнителя 0,1-0,2 масс % и для композиции на основе полиэтилена с наполнением меди. Для наглядного представления этих результатов качественно проводились лазерная резка образцов, изготовленных идентичной толщины с различными концентрациями наполнителей. Мощность CO<sub>2</sub> лазера подбирались достаточным только для резки чистой полиамидной пленки толщиной 1 мкм. Все остальные одинаковые по толщине образцы подвергались на лазерной резки с выбранной и фиксированной мощностью. Результаты косвенно подтвердили, что пленки с концентрацией наполнителя 2-3 масс % действительно оставались не полностью разрезанными. Таким образом, наличие наночастиц железа приводит к тому, что степень

усиления ПА-6 практически определяется очень незначительными концентрациями наполнителя. Концентрация железных наночастиц выше 5 масс % усиления снижения.

Далее исследовались гигроскопические свойства данных образцов. Как известно, полиамиды обладают повышенной по сравнению с другими термопластами гигроскопичностью. Некоторые полиамиды могут поглощать из окружающей среды до 10% (масс.) воды. Это вызывает осложнения при переработке и применении полиамидов, поскольку наличие влаги в полимере влияет не только на большинство его свойств, но и на стабильность размеров изделия.

Для улучшения процесса переработки, таких как литье под давлением или экструзия, нами использовались железо наполненные полиамиды-6, в которых содержание влаги понижено. Обычно исходные материалы должны подаваться на переработку в закрытых контейнерах, открывающихся непосредственно перед началом процесса. При использовании разработанной нами композиции этого не понадобится.

Для прогнозирования поведения изделий из композита на основе полиамида-6 в процессе эксплуатации необходимо знать не только влияние количества поглощаемой влаги на их свойства, но и основные закономерности процесса сорбции воды композиционными материалами. При этом существенны как кинетические, так и термодинамические закономерности процесса сорбции.

Кинетика сорбции. Скорость сорбции и десорбции влаги определяется процессами диффузии и в значительной степени зависит от температуры. Приближенная оценка коэффициентов диффузии влаги в композитах на основе полиамида может производиться по теоретически выведенным уравнениям. Например, для образца, приготовленного в форме пластинки, может быть использовано следующее соотношение:

$$C_t = C_s \cdot V_m \quad (1)$$

Где  $C_t$  — содержание влаги в образце в момент времени  $t$ , г/см<sup>3</sup>;  $C_s$  — равновесное содержание влаги в образце, г/см<sup>3</sup>;  $s$  толщиной  $S$  см;  $V_m$  — отношение коэффициента диффузии к поверхности образца,  $D$  — коэффициент диффузии, см<sup>2</sup>/с.

Формула (1) позволяет провести расчет количества влаги, поглощенной пластинкой композицией в каждый момент времени при известных значениях коэффициента диффузии и равновесного влагосодержания. Коэффициент диффузии определяет количество поглощенной влаги:

$$\frac{q}{Q} = \omega Dt \quad (2)$$

Где  $q$  — количество влаги, поглощенной за время  $t$ , г;  $Q$  — количество влаги в момент насыщения, г;  $\omega$  — отношение толщины образца (в см<sup>2</sup>) к его объему (в см<sup>3</sup>).

Формулы (1) и (2) используют для определения коэффициента диффузии.

Полиамидные композиции, характеризующиеся малым наполнением, могут сорбировать до 10% воды, в результате чего значительно изменяются их механические свойства. Содержание влаги в композициях на основе полиамида не всегда достигает равновесного значения, и в деталях может существовать градиент концентрации по объему, что также приводит к изменению свойств изделий. Поэтому композиции на основе полиамида и детали из них рекомендуется выдерживать в среде с определенной влажностью до достижения равновесного влагосодержания. Однако поскольку сорбция и десорбция

влаги в полиамидах являются обратимыми процессами, свойства изделий из композиций на основе полиамидов могут претерпевать нежелательные изменения, если не контролируются параметры окружающей атмосферы. Влага обычно действует на полиамиды как пластификатор, повышая подвижность макромолекул. Следовательно, при наличии влаги разрывное удлинение полиамидов возрастает, а модуль упругости снижается. Исследования показывают что при введения наночастиц железо до 5% влагопоглощение снижается до 5%, что способствует возможность контролирование механических свойств в влажной среде.

#### **Литература**

1. Помогайло А.Д., Роземберг А.С., Уфлянд И.Е. Наночастицы металлов в полимерах. – М.: Наука, 2000. – 526 с.
2. Свиридов В.В., Воробьева Т.Н., Гаевская Т.В., Степанова Л.И. Химическое осаждение металлов из водных растворов. – Минск: Изд-во. Минского ун-та, 1987. – 256 с.
3. Лахмай, М.В. Улучшение физико-механических свойств полимерного конструкционного материала полиамида-6 - блочного различными модифицирующими добавками / М.В. Лахмай // Новая наука: современное состояние и пути развития. – 2017. – Т.2. – № 3. – С. 151-153.
4. Оценка эффективности модификации полиамида 6 базальтовыми наполнителями / В.В. Павлов, В.С. Арзамасцев, Н.Л. Левкина и др. // Пластические массы. – 2015. – № 9-10. – С. 39-41.
5. Полиамид-6, модифицированный окисленным графитом: синтез, структурные особенности и свойства /Леонов Д.В., Устинова Т.П., Левкина Н.Л., Сладков О.М. // Дизайн. Материалы. Технология. - 2014. - № 5 (35). - С. 42-45.
6. Боймуратов Ф.Т., Абдурахманов У., Мухамедов Г.И., Юрков Г.Ю.// Радиотехника и Электроника. -Москва, 2010. Т.55. №.2.С. 237.
7. Зуев, В.В. Полимерные нанокомпозиты на основе полиамида 6, модифицированного фуллероидными наполнителями / В.В. Зуев, Ю.Г. Иванова // Высокмолекулярные соединения. – 2011. – Т.53. – № 5. – С. 733-739.
8. A. V. Umarov, H. E. Khamzaev, B. A. Mirsalikhov. Temperature Dependence of the Heat Capacity of Polymeric Compositions Based on Polyethylene (LDPE) with a Metal Oxide Filler. *American Journal of Mechanical and Industrial Engineering*. Vol. 5, No. 1, 2020, pp. 1-5.

#### **МУҲИМ ОБЪЕКТЛАР ГУРУҲИНИ АНИҚЛАШ УЧУН ТИМСОЛЛАРНИ АНИҚЛАШНИНГ МЕТРИК АЛГОРИТМЛАРИ ҲАҚИДА**

Юлдашев Шерзод.Исмоилжонович Ўзбекистон Республикаси

Миллий Гвардияси Ҳарбий техник институти ўқитувчиси

Тел: (97) 768-96-86 e-mail: [yuldashev-1405@mail.ru](mailto:yuldashev-1405@mail.ru)

*Аннотация.* Ушбу мақолада таниб олишни амалий масаларини ечишда синфлаштиришнинг метрик алгоритмларидан ва прецедент ахборотлар билан боғлиқликни тиклашнинг комбинаторик назариясидан кенг фойдаланган холда, энг яқин қўшнилар алгоритми ўрганиб чиқилган.

**МУНДАРИЖА**

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА ФАНЛАРИ**

**01.00.00**

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES**

1	Talabalarning konstruktiv masalalar yechishga oid matematik kompetentligini rivojlantirish Ismoilov B. T .....	3
2	Idempotent o'lchovlar simpleksida $A$ chiziqli operator $a_{ii} \geq 0$ va $a_{ij} = 0$ bo'lgan holda $I_3$ ning harakat traektoriyasi Karimov M. M, Xolmuhammadov M.B .....	7
3	Организация численных методов в matlab Имомов А, Настинов С .....	12
4	Механические и гигроскопические свойства нанокompозита с наночастицами железа на основе полиамида-6 Умаров А. В, Кучкаров Х.О, Курбонов М.Х, Мавлонова Н.Б, Набиев А.Б,Касимова Г. А .....	18
5	Мухим объектлар гуруҳини аниқлаш учун тимсолларни аниқлашнинг метрик алгоритмлари ҳақида Юлдашев Ш.И .....	22

**КИМЁ ФАНЛАРИ**

**02.00.00**

**ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**CHEMICAL SCIENCES**

6	Laktoza tutgan tabiiy manbalar tarkibidagi biologik aktiv moddalar kimyoviy tahlili. Mamajanov G'.O, Toshmatov Y.R, Abdullajanov O.A, Sulaymonov Sh. A .....	28
7	Изучение процесса выделение нерастворимого остатка из азотнофосфорнокислотных суспензий , полученных на основе минерализованной массы Султонов Б.Э , Сапаров А.А Расулов А.А ,Намазов Ш. С .....	32
8	Влияние концентрации наполнителя на процесс гелеобразования в композиции на основе бентонитов и акриловых сополимеров Ганиев Б.Ш, Ниёзов Э. Д, Илхомов А.А .....	38
9	Исследование электрофизических свойств композиционных полимерных материалов Сайфуллаева Г.И, Негматов С. С, Сойибжоновна А Н , Камолов И. Р, Камалова Д.И .....	43

**БИОЛОГИЯ ФАНЛАРИ**

**03.00.00**

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**BIOLOGICAL SCIENCES**

10	Турлараро ё дурагайлари ва уларнинг ота-оналик шаклларида қимматли хўжалик белгилари ўртасидаги ўзаро узвий боғлиқликлар Рафиева Ф.У., Арсланов Д.М, Жамшидова Ф.Ж .....	51
----	---	----